



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

ODBOR INŽENÝRSTVÍ RIZIK

DEPARTMENT OF RISK ENGINEERING

VYUŽITÍ UMĚLÉ INTELIGENCE PRO SNIŽOVÁNÍ RIZIKA V PODNIKU

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO REDUCE RISK IN A COMPANY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavel Friedl

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

BRNO 2021

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Pavel Friedl**
Studijní program: Řízení rizik technických a ekonomických systémů
Studijní obor: Řízení rizik ekonomických systémů
Vedoucí práce: **prof. Ing. Petr Dostál, CSc.**
Akademický rok: 2020/21
Ústav: Odbor inženýrství rizik

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Využití umělé inteligence pro snižování rizika v podniku

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Řízení rizik je v současné době důležitou součástí řízení podniku. Diplomová práce se bude zabývat analýzou rizik a jejich vyhodnocením za využití pokročilých metod umělé inteligence. K řešení bude využito programu MS Excel a programového prostředí MATLAB a jeho toolboxů.

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je analýza, vyhodnocení a snižování rizik v podniku s využitím prvků umělé inteligence.

Seznam doporučené literatury:

DOSTÁL, P. Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM, 2012. 718 s. ISBN 978-80-7204-798-7.

DOSTÁL, P. Advanced Decision Making in Business and Public Services. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.

HANSELMAN, D. a B. LITTLEFIELD. Mastering MATLAB. Pearson Education International Ltd., 2012. 852 s. ISBN 978-0-13-185714-2.

MAŘÍK, V., O. ŠTĚPÁNKOVÁ a J. LAŽANSKÝ. Umělá inteligence. Praha: ACADEMIA, 2013. 2473 s. ISBN 978-80-200-2276-9.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

Ing. Jana Victoria Martincová, Ph.D.
vedoucí odboru

prof. Ing. Karel Pospíšil, Ph.D., LL.M.
ředitel

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá vyhodnocením dodavatelského rizika a výběrem nejvhodnějšího dodavatele pomocí využití umělé inteligence. Hlavní část práce se zaměřuje na vytvoření modelu v programech MS Excel a MATLAB na základě pravidel fuzzy logiky. Díky těmto modelům dojde k vyhodnocení dodavatelského rizika a výběru nejvhodnějšího dodavatele pro společnost expert Elektro GOLA s.r.o.

Abstract

Presented diploma thesis is focused on evaluation of the supplier's risk and the selection of the most suitable supplier with the use of artificial intelligence. The main part of the diploma thesis deals with the creation of the decision models. The decision models will be created in MS Excel and MATLAB based on the rules of the fuzzy logic. These models will determine the most suitable supplier for the company expert Elektro GOLA s.r.o. and they will also evaluate the supplier's risk.

Klíčová slova

Umělá inteligence, fuzzy logika, MS Excel, MATLAB, rozhodovací model, riziko

Keywords

Artificial intelligence, fuzzy logic, MS Excel, MATLAB, decision-making model, risk

Bibliografická citace

FRIEDL, Pavel. *Využití umělé inteligence pro snižování rizika v podniku* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-06-07]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127947>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Odbor inženýrství rizik. Vedoucí práce Petr Dostál.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma „Využití umělé inteligence pro snižování rizika v podniku“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně

.....

Podpis autora

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce panu prof. Ing. Petru Dostálovi, CSc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi poskytl při zpracování práce. Dále bych rád poděkoval své přítelkyni a také rodině za neustálou podporu po celou dobu studia. V neposlední řadě také děkuji vedení společnosti expert Elektro GOLA s.r.o. za poskytnutí všech potřebných informací.

OBSAH

OBSAH	8
1 ÚVOD	10
2 CÍL A POSTUP ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
3 TEORETICKÁ ČÁST	12
3.1 Rizika a přístupy k řízení rizik	12
3.1.1 Analýza rizik	12
3.1.2 Měření rizika	13
3.1.3 Snižování rizika	13
3.2 Fuzzy logika	15
3.2.1 Fuzzifikace	16
3.2.2 Fuzzy inference	16
3.2.3 Defuzzifikace	16
3.3 Tvorba fuzzy modelů – MS Excel	17
3.3.1 Transformační matice	17
3.3.2 Ohodnocená transformační matice	18
3.3.3 Stavová matice	18
3.3.4 Retransformační matice	19
3.4 Tvorba fuzzy modelů – MATLAB	20
3.4.1 Fuzzy Logic Toolbox	20
4 ANALYTICKÁ ČÁST	27
4.1 Popis společnosti	27
4.2 Základní popis společnosti	27
4.3 Organizační struktura společnosti	28
4.4 Výběr dodavatelů	28
4.5 Seznam možných dodavatelů	29
4.5.1 Gorenje	29
4.5.2 Samsung	29
4.5.3 Whirlpool	30
4.5.4 Candy	30
4.5.5 Beko	31
4.5.6 Electrolux	31
4.5.7 Mora	32
5 VLASTNÍ NÁVRHY NA ŘEŠENÍ	33
5.1 Výběr Faktorů a určení důležitosti	33

5.1.1	Cena elektrospotřebiče	33
5.1.2	Kvalita elektrospotřebiče	34
5.1.3	Prozákaznické chování	34
5.1.4	Složitost komunikace s dodavatelem	34
5.1.5	Komunikace s dodavatelem (rychlost)	35
5.1.6	Proaktivita obchodních zástupců	35
5.1.7	Recenze	35
5.1.8	Síla značky dodavatele.....	35
5.1.9	Spolehlivost.....	36
5.2	Návrh řešení v MS Excel	36
5.2.1	Transformační a ohodnocená transformační matice	36
5.2.2	Vstupní stavová matice	39
5.2.3	Retransformační matice	47
5.2.4	Výsledné hodnocení dodavatelů v MS Excel	47
5.3	Návrh řešení v MATLAB	49
5.3.1	Nastavení modelu v MATLAB	49
5.3.2	Nastavení Fuzzy Logic Toolbox.....	49
5.3.3	Nastavení M-Soubor	56
5.3.4	Výsledné hodnocení dodavatelů v MATLAB	58
5.4	Porovnání výsledného hodnocení dodavatelů MS EXCEL a MATLAB.....	59
5.4.1	Průměr výsledného hodnocení MS Excel a MATLAB.....	61
6	ZÁVĚR.....	63
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	65
	SEZNAM TABULEK	66
	SEZNAM GRAFŮ	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ	67

1 ÚVOD

Dnešní doba je čím dál více ve znamení využívání moderních technologií, neustálého zrychlování a zdokonalování pracovních procesů. Z hlediska vedení podniku může být velmi náročné provádět správná rozhodnutí vzhledem k časovému tlaku, který je v důsledku modernizace a digitalizace kladen na vedení společnosti.

Provádět korektní a pohotová rozhodnutí je zásadní pro správný vývoj firmy. Tato rozhodnutí mohou nést určitá rizika. Důležité je umět rozlišit jednotlivé informace a vyvodit tu nejvhodnější variantu, která eliminuje co nejvíce možných rizik. Právě v těchto situacích je možno zvolit jako alternativu využití umělé inteligence, která poslouží v rozhodovacím procesu, kde se objevuje mnoho různých vstupů a je složité se správně a včas rozhodnout.

Pod pojmem umělé inteligence je možno si představit několik různých metod jako například neuronové sítě, fuzzy logika, teorie chaosu a další. Tato práce je zaměřena na využití fuzzy logiky, která je aplikována na řešení rozhodovacího problému. Konkrétně se jedná o výběr nejvhodnějšího dodavatele.

Pro vybranou společnost bude vytvořen model, který pomocí zákonitostí fuzzy logiky poslouží k výběru nejvhodnějšího dodavatele a pomůže tak s eliminací a snížením rizik, která jsou spojena s tímto výběrem.

2 CÍL A POSTUP ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem této diplomové práce je vyhodnocení dodavatelského rizika a následně výběr nejvhodnějšího dodavatele pomocí využití programu MS Excel a programového prostředí MATLAB a jeho toolboxů.

V první části práce budou vymezena jednotlivá teoretická východiska a pojmy, se kterými se bude následně pracovat v dalších částech práce. V první, teoretické části práce budou také popsány programy, které jsou nutné pro zpracování tématu. Jedná se o programy MS Excel a programové prostředí MATLAB.

V druhé části práce bude popsána vybraná firma, pro kterou je téma zpracováváno. V popisu firmy bude vymezeno odvětví, do kterého společnost spadá, velikost firmy, popis sortimentu a další položky, které jsou nezbytné ke zpracování této problematiky.

Dalším krokem v druhé části práce bude představení dodavatelů, ze kterých se bude vybírat. U každého z dodavatelů budou vypsána jednotlivá kritéria, která jsou pro danou firmu podstatná. Tyto kritéria budou konzultována se samotnou firmou a bude zjištěna jejich důležitost.

Třetí část práce se bude zabývat vytvořením rozhodovacího modelu v programu MS Excel a programovém prostředí MATLAB. Program MS Excel bude sloužit pro zpracování transformační, stavové a retransformační matice.

V transformační matici budou dána kritéria a vytvořeny parametry pro tato kritéria. Na transformační matici bude navazovat ohodnocená transformační matice, která slouží k přidání reálných hodnot k daným parametrům.

Stavová matice bude sloužit k zobrazení zjištěných požadavků na dodavatele. Jedná se o ty požadavky, které hrají hlavní roli ve volbě dodavatele.

V retransformační matici bude výsledný výstup celkového hodnocení jednotlivých dodavatelů a bude možno určit nejvhodnějšího dodavatele pro danou společnost.

Programové prostředí MATLAB bude sloužit k simulaci a vyhodnocení dat. K dosažení tohoto cíle bude použit Fuzzy Logic Toolbox, kde dojde k definování vstupů a výstupů modelu. Bude taky potřeba určit členské funkce a jednotlivá pravidla, aby mohlo dojít ke konečnému vyhodnocení vložených dat.

3 TEORETICKÁ ČÁST

V této kapitole jsou zpracována teoretická východiska, ze kterých se bude vycházet v dalších částech práce.

3.1 RIZIKA A PŘÍSTUPY K ŘÍZENÍ RIZIK

Pojem riziko se objevil již v 17. století v souvislosti s lodní plavbou. Jednalo se o výraz *risico*, který pochází z italštiny a označuje útes, kterému se musely lodě vyhnout. Následně pojem riziko začal vyjadřovat vystavení se nepříznivým podmínkám (1).

U pojmu riziko neexistuje dnes pouze jedna definice, je možno jej vymezit různými způsoby (1):

- Pravděpodobnost, či možnost vzniku ztráty
- Odchylení skutečných výsledků od očekávaných
- Možnost vzniku ztráty nebo zisku
- Pravděpodobnost jakéhokoliv výsledku odlišného od výsledku očekávaného
- Nebezpečí negativní odchylky od cíle
- Neurčitost spojená s vývojem hodnoty aktiva

Existují také různé druhy rizik (1):

- Ekonomická
- Bezpečnostní
- Právní
- Předvídatelná a nepředvídatelná
- Specifická

3.1.1 Analýza rizik

Při snaze snižování rizika je prvním krokem jeho analýza. Analýza rizik je proces, u kterého dochází k definování hrozeb, jejich pravděpodobnosti a dopadu. Pravděpodobnost slouží k určení šance, se kterou dané riziko může nastat, zatímco dopad určuje závažnost daného rizika (1).

Analýza rizik zahrnuje (1):

- Identifikaci aktiv – určení sledovaného subjektu, popis aktiv, které vlastní.
- Stanovení hodnoty aktiv – vymezení hodnoty a významu aktiv, ohodnocení dopadu jejich ztráty.
- Identifikaci hrozeb a slabin – identifikaci hrozících událostí, které by negativně ovlivnily hodnotu aktiv.
- Stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti – určení pravděpodobnosti, se kterou se může vyskytnout hrozba. Vymezení, do jaké míry je společnost zranitelná vůči dané hrozbě.

Kvalitní analýza rizik je zásadní pro budoucí řešení problému v oblasti snižování rizik (1).

3.1.2 Měření rizika

Úroveň rizika je vázána na hodnotu aktiva, jeho zranitelnosti a výši hrozby. Pro měření rizika se využívá statistických metod, a to hlavně směrodatné odchylky a rozptylu (1).

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n [r_i - E(r)]^2 \times P_i$$

Kde:

- σ^2 je rozptyl očekávaných změn charakteristiky (například výnosu)
- r_i jsou jednotlivé hodnoty sledované veličiny (například jednotlivé předpokládané nebo skutečné dosahované výnosy)
- $E(r)$ je průměrná hodnota sledované veličiny za určité období
- i jsou jednotlivé stavy systému (například časové okamžiky sledování charakteristiky)
- n je počet měření sledované charakteristiky
- P_i je pravděpodobnost výskytu jednotlivých stavů charakteristiky

Směrodatnou odchylkou σ se pak rozumí odmocnina z rozptylu σ^2 (1).

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

3.1.3 Snižování rizika

Poté co dojde k identifikaci rizik následuje důležitá fáze, a to právě snižování samotného rizika. Existuje velké množství metod, které se dají využít. Vybraná metoda by měla být adekvátní k dané situaci a je také možnost metody mezi sebou kombinovat (1).

K určení správného nástroje pro snižování rizika jsou zásadní charakteristiky samotného rizika. Jednotlivé metody by měly být použity v situaci, kdy jsou nejvhodnější a zároveň minimalizují náklady na snížení rizika, cílem je snížení, anebo úplná eliminace rizika (1).

Zde jsou uvedeny možné metody (1):

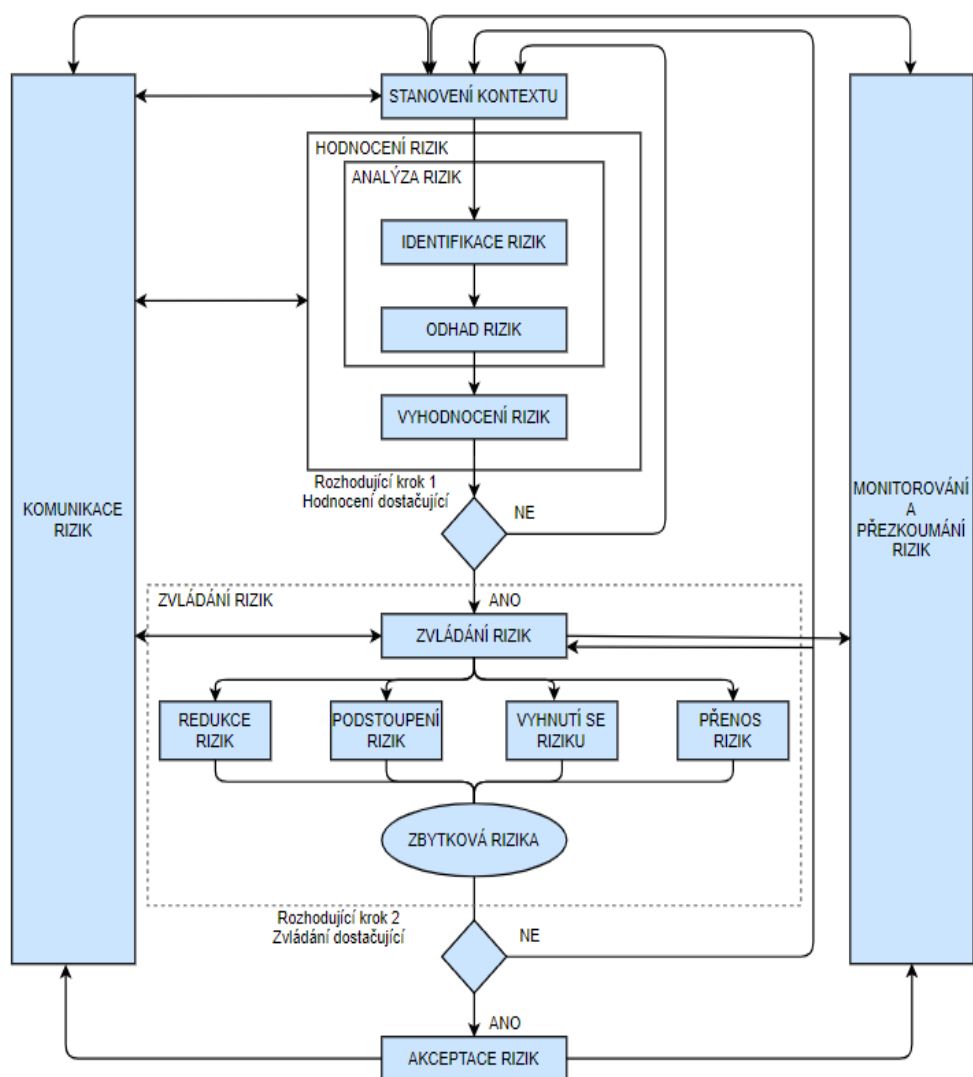
- Retence rizika
- Redukce rizika
- Diverzifikace
- Sdílení rizika
- Pojištění
- Vyhnutí se riziku
- Transfer rizika

Zde je zobrazena tabulka a uvedeny některé z příkladů s doporučenými metodami pro obecné řešení rizika v podniku.

Tabulka č. 1- Doporučené metody pro obecné řešení rizika v podniku (Zdroj: Vlastní zpracování dle: (1))

	<i>Vysoká pravděpodobnost</i>	<i>Nízká pravděpodobnost</i>
<i>Vysoká tvrdost</i>	Vyhnutí se riziku, redukce	Pojištění
<i>Nízká tvrdost</i>	Retence a redukce	Retence

Na následujícím obrázku je proces řízení rizik



Obrázek č. 1- Proces řízení rizik (Zdroj: Zpracováno dle: (1))

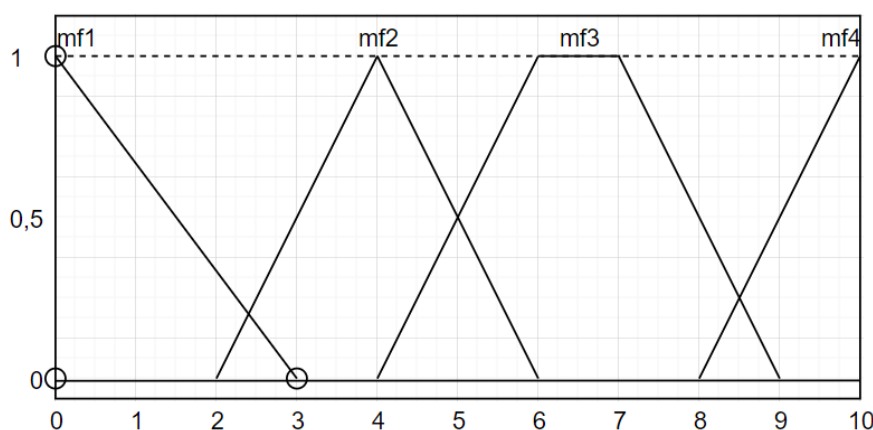
3.2 FUZZY LOGIKA

Fuzzy logika a teorie fuzzy množin byla vytvořena Lofti Askarem Zadehem v 60. letech 20. století. Určuje, do jaké míry patří prvek do množiny nebo ne. Definuje se od 0 do 1, přičemž 0 značí úplné nečlenství a 1 úplné členství (3). Fuzzy logikou je měřena jistota nebo nejistota, zda prvek do množiny spadá (2). Mozek umí pracovat s pojmy, které nemají ostře definovány hranice například: vysoký, vyšší. Tyto pojmy mohou být nazývány jako vágní, nebo-li rozmazané, jelikož na rozdíl od mozku počítač s nimi pracovat nedokáže. Počítač pracuje pouze s 0 a 1 (4).

Fuzzy logika je zařazována mezi neklasické výrokové logiky a stojí na teorii fuzzy množin. Skládá se z tří základních pilířů a to fuzzifikace, fuzzy inference a defuzzifikace (6).

3.2.1 Fuzzifikace

Jedná se o první krok, kdy jsou převedeny klasické jazykové proměnné na reálné proměnné. Jazykové proměnné mohou být například: žádné, nízké, střední, vysoké riziko. U těchto proměnných je vyjádřen stupeň členství pomocí matematických funkcí (5). Existuje velké množství různých tvarů těchto členských funkcí. Na následujícím obrázku jsou některé z nich zobrazeny (6).



Obrázek č. 2- Tvary členských funkcí (Zdroj: Vlastní zpracování dle: (6))

3.2.2 Fuzzy inference

V tomto kroku dochází k definování systému podle zavedených pravidel. Pravidly se rozumí následující: <když>, <potom>, <s váhou>. V těchto algoritmech se vyskytují podmínkové věty, které následně vyhodnotí stav příslušné proměnné. Jedná se o podmínkové věty, které mají známou formu z programovacích jazyků (2).

Příklady:

- <Když> Vysoké výnosy <Nebo> Nízké náklady <Potom> Nízké riziko <S váhou> 0,2
- <Když> Střední výnosy <Nebo> Nízké náklady <Potom> Nízké riziko <S váhou> 0,4
- <Když> Střední výnosy <Nebo> Střední náklady <Potom> Střední riziko <S váhou> 0,5
- <Když> Nízké výnosy <Nebo> Střední náklady <Potom> Vysoké riziko <S váhou> 0,7
- <Když> Nízké výnosy <Nebo> Vysoké náklady <Potom> Vysoké riziko <S váhou> 0,9

3.2.3 Defuzzifikace

Závěrečný krok, který slouží k převodu výsledku fuzzy inference na reálnou hodnotu. Reálná hodnota může být například stanovení výše rizika. Hlavním cílem defuzzifikace je, aby výstupní proměnná co nejlépe a nejpresněji prezentovala konečný výsledek fuzzy výpočtu (2).

3.3 TVORBA FUZZY MODELŮ – MS EXCEL

Cílem této práce je vytvoření modelu rozhodovacího fuzzy systému, proto budou popsány jednotlivé programy, kterých bude využíváno v praktické části práce. Pro vytvoření fuzzy modelů budou sloužit 2 programy, aby bylo možno porovnání jejich výsledků.



Obrázek č. 3- Logo MS excel (Zdroj: (7))

Obrázek č. 3 znázorňuje logo MS Excel. Jedná se o program od společnosti Microsoft. Jde o prostředí, které slouží ke zpracování dat jak číselných, tak textových. Je zde možno zpracování dat do tabulek a sešitů, aby byly přehledné a jednoduše se s nimi pracovalo. MS Excel umí taky řadu matematických, či statistických úkonů, které se následně dají zpracovat do formy grafu (8).

Program MS Excel bude využit pro modelování fuzzy systému, který bude součástí rozhodovacího procesu. Pro vytvoření fuzzy modelu v Excelu budou potřebné čtyři tabulky, jedná se o transformační, ohodnocenou transformační, stavovou a retransformační matici.

Všechny zmíněné tabulky budou nastíněny v následující kapitole.

3.3.1 Transformační matice

Pro tvorbu transformační matice je potřeba vymezit kritéria nebo skupiny kritérií. V následující tabulce jsou obecně stanovená kritéria. Jedná se o 6 různých kritérií, která jsou rozdělena právě do třech nadřazených skupin faktorů.

Skupiny faktorů jsou pojmenovány: *Hlavní faktory*, *Doba čekání a doprava*, *Ostatní faktory*. V těchto skupinách jsou zařazena konkrétní kritéria, ke kterým se určují proměnné, například *cena*, kde jako proměnné jsou: *Velmi nízká*, *Nízká*, *Přijatelná*, *Vysoká*.

Další kritéria popisují časový úsek, dobu komunikace a recenze. V následující tabulce č. 2 jsou zobrazena všechna kritéria.

Tabulka č. 2- Transformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)

TRANSFORMAČNÍ MATICE					
Hlavní faktory		Doba čekání, doprava		Ostatní faktory	
Cena	Kvalita	Doba dodání	Doba vyřízení reklamace	Komunikace s dodavatelem	Recenze
Velmi nízká	Výborná	5 a méně dní	5 a méně dní	Rychlá	Velmi dobré
Nízká	Dobrá	5 až 8 dní	5 až 10 dní	Středně rychlá	Dobré
Přijatelná	Špatná	8 až 12 dní	10 až 15 dní	Pomalá	Neutrální
Vysoká	Závadná	Více než 12 dní	více než 15 dní		Negativní

3.3.2 Ohodnocená transformační matice

Pro vytvoření ohodnocené transformační matice je zapotřebí přiřadit váhy k jejím lingvistickým proměnným. Tyto váhy jsou čísla, která reprezentují důležitost pro nás jako rozhodovatele. Hodnoty se přiřazují na základě expertní činnosti. V případě této diplomové práce se pracuje s pravidlem, že čím vyšší je hodnota váhy, tím je proměnná důležitější pro celý systém a naopak. V následující tabulce je zobrazena ohodnocená transformační matice. Každý ze systémů je jinak důležitý pro rozhodovatele, a proto jsou čísla odlišná, pokud bychom porovnávali například kritérium ceny s recenzemi.

Tabulka č. 3- Ohodnocená transformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)

OHODNOCENÁ TRANSFORMAČNÍ MATICE					
Hlavní faktory		Doba čekání, doprava		Ostatní faktory	
Cena	Kvalita	Doba dodání	Doba vyřízení reklamace	Komunikace s dodavatelem	Recenze
100	90	90	90	60	80
80	70	60	50	40	50
50	40	40	30	20	30
20	0	10	10		20

3.3.3 Stavová matice

Stavová matice slouží k tomu, aby bylo jasno, která z konkrétních kritérií jsou splněna a která ne. Stavová matice může být také prezentována slovně anebo číselně. Ve vypracované tabulce se jedná o hodnocení číselné, kdy 1 = splňuje kritérium a 0 = nesplňuje.

Není možno, aby jednotlivé subjekty splňovaly více bodů u jednoho kritéria, a proto je zde vytvořený i kontrolní mechanismus, který určí, zda se součet v každém sloupci rovná 1. Tento výsledek značí, že je vše zadáno správně.

Tabulka č. 4- Stavová matice (Zdroj: Vlastní zpracování)

STAVOVÁ MATICE						
KONTROLA	Hlavní faktory		Doba čekání, doprava		Ostatní faktory	
	Cena	Kvalita	Doba dodání	Doba vyřízení reklamace	Komunikace s dodavatelem	Recenze
	0	1	0	0	1	0
	1	0	0	0	0	1
	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	1	0	0
	1	1	1	1	1	1
	OK					

3.3.4 Retransformační matice

V retransformační matici je možno za pomoci skalárního součinu zjistit celkové bodové hodnocení daného subjektu. Následně se bodové ohodnocení převádí na procenta.

Procentuální ohodnocení vypovídá o subjektu, zda dokázal splnit jednotlivá kritéria u konkrétních kategorií, a to v porovnání s maximem a minimem hodnot v dané kategorii.

Na základě expertní činnosti je vytvořena retransformační matice, kde je zpracována škála hodnocení na základě procentuálního výsledku. Jedná se o rozdělení do intervalů a ke každému z intervalů je přidělený jazykový výstup. V následující tabulce lze vidět, jak vypadá závěrečné hodnocení dodavatele a zařazení do určitého intervalu.

Tabulka č. 5- Retransformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)

RETRANSFORMAČNÍ MATICE		
	Body (v %)	Rozhodnutí
1	0 - 45	Vysoká hodnota dodavatelského rizika
2	46 - 70	Střední hodnota dodavatelského rizika
3	71 - 100	Nízká hodnota dodavatelského rizika

Tabulka č. 6- Vyhodnocovací tabulka (Zdroj: Vlastní zpracování)

VYHODNOCOVACÍ TABULKA	
SKALÁRNÍ SOUČIN	330
Procentuální hodnocení	58,14 %
ROZHODNUTÍ	Střední hodnota dodavatelského rizika

3.4 TVORBA FUZZY MODELŮ – MATLAB

Prostředí MATLAB je celosvětově využíváno hlavně v technických a ekonomických oborech. Tento nástroj je využíván zejména vědeckými pracovníky, zaměstnanci a studenty vysokých škol. Název MATLAB vznikl ze spojení dvou různých slov MATrix LABoratory, což v překladu znamená maticová laboratoř (9).

MATLAB je interaktivní prostředí a skriptovací jazyk, sloužící pro výpočty, analýzu dat, vizualizaci a vývoj algoritmů. V programu je možno pracovat s maticemi, používat znázornění 2D nebo 3D grafy a nabízí různé další možnosti prezentace dat (6). Obrázek č. 4 znázorňuje logo MATLAB.



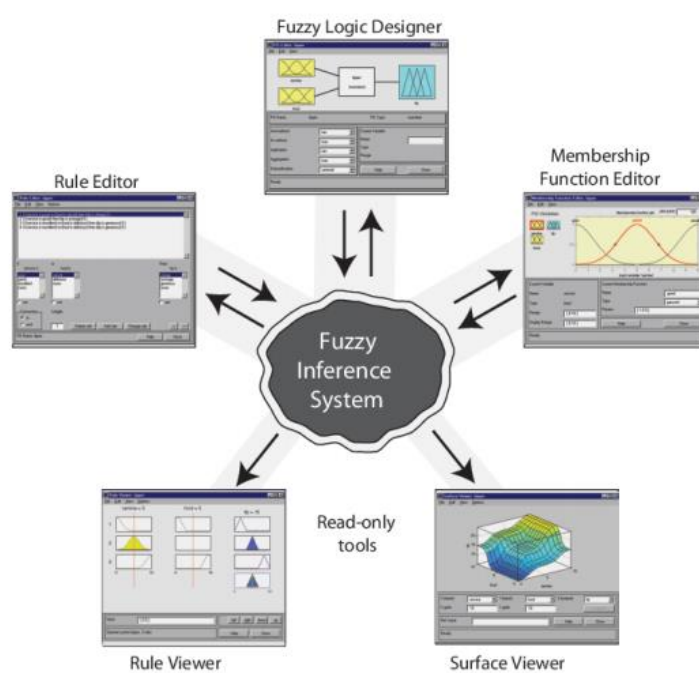
Obrázek č. 4- MATLAB (Zdroj: (10))

3.4.1 Fuzzy Logic Toolbox

Pro spuštění Fuzzy Logic Toolboxu je potřeba vepsat do příkazového řádku „fuzzy“. Fuzzy Logic Toolbox slouží k analýze a simulování systémů pomocí fuzzy logiky a lze v něm využít následující nástroje (11):

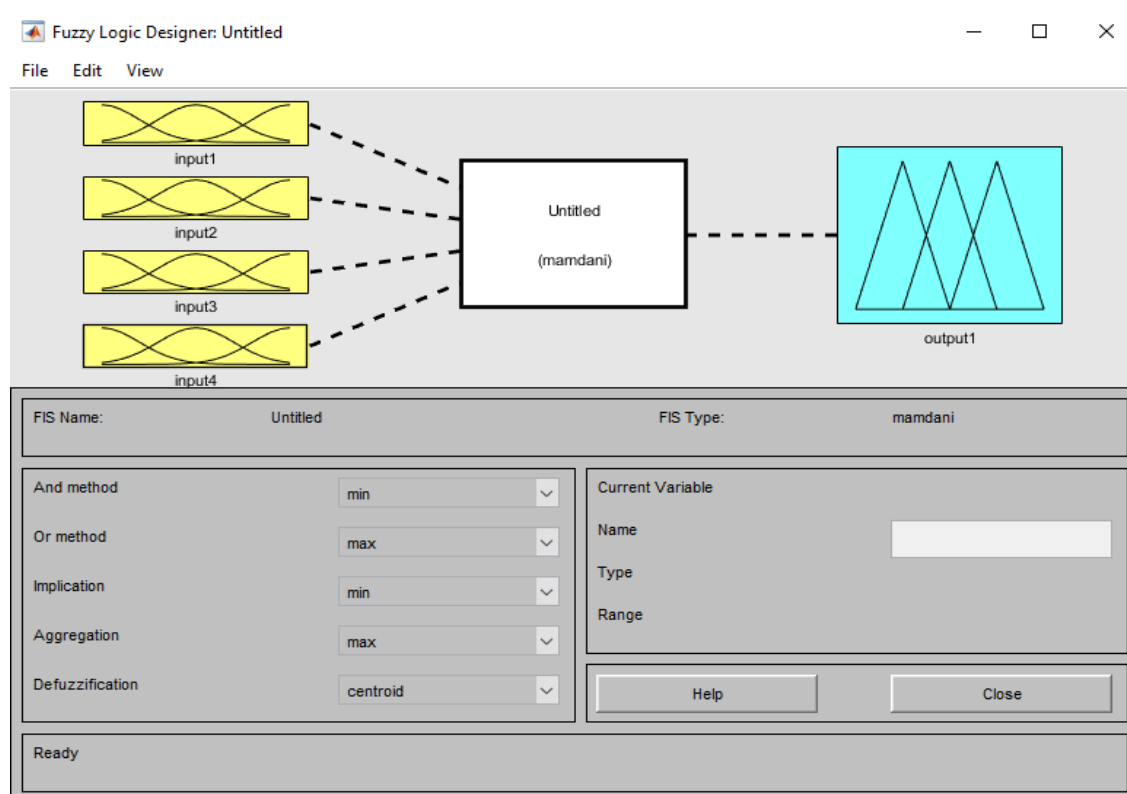
- Fuzzy Logic Designer
- Membership Function Editor
- Rule Editor
- Rule Viewer
- Surface Viewer

Jednotlivé nástroje jsou zobrazeny na následujícím obrázku a budou dále individuálně popsány.



Obrázek č. 5- Fuzzy inference system FIS (Zdroj: (12))

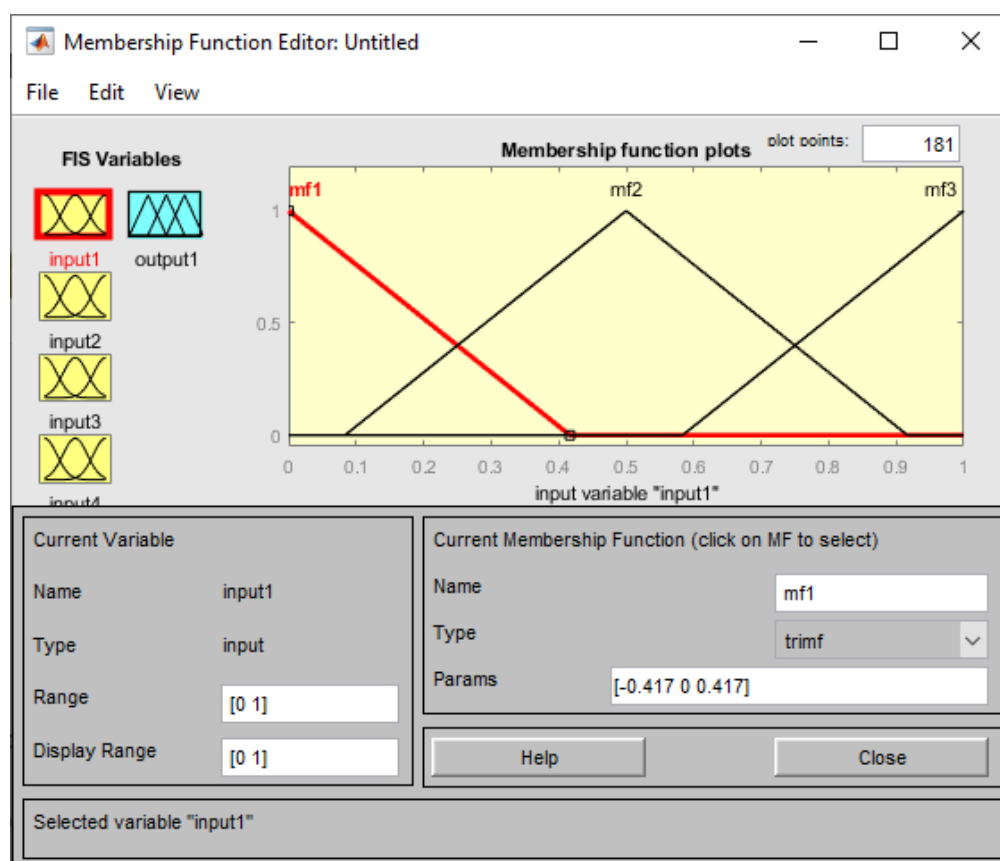
Fuzzy Logic Designer:



Obrázek č. 6- Fuzzy Logic Designer (Zdroj: Vlastní zpracování)

Ve Fuzzy Logic Designer je možno přidávat, nebo ubírat proměnné, nebo měnit typ fuzzy inference systému. Pokud je potřeba přidat další proměnnou, tak se v menu použije záložka Edit, kde se následně vybere Add variable – Input/Output podle toho, zda je potřeba přidat vstup nebo výstup. Po tom, co dojde k nastavení počtu proměnných se dále u každé z nich nastavuje typ a funkce členství (2).

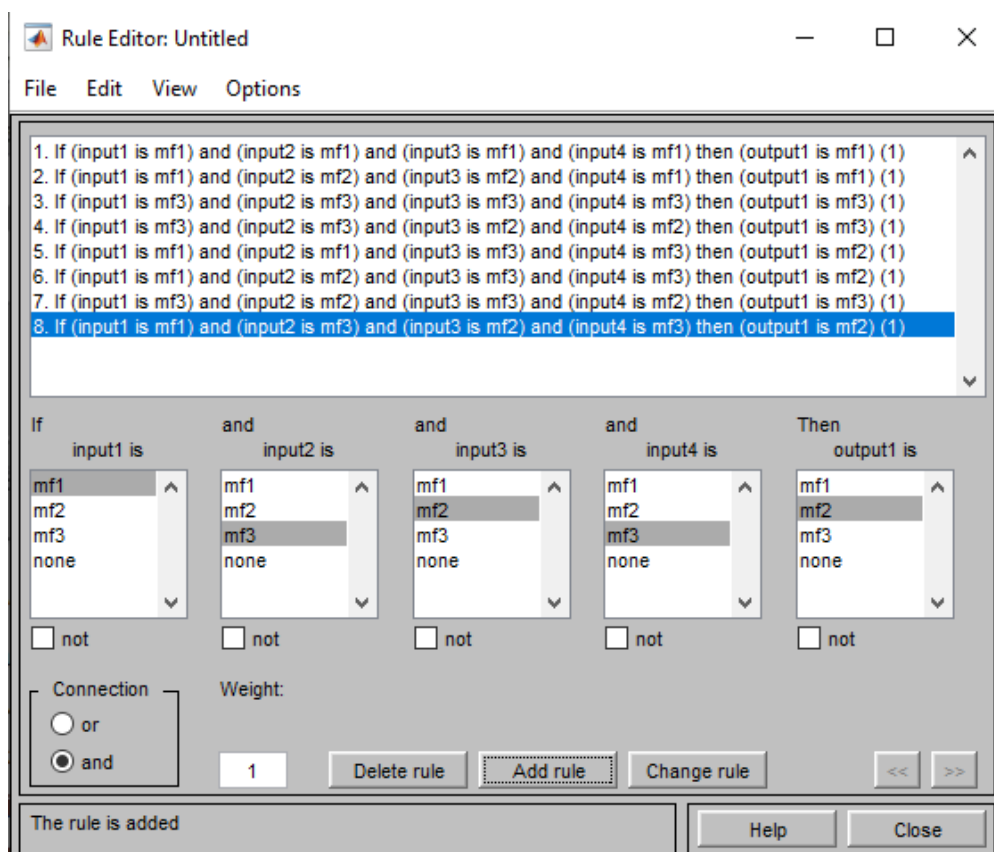
Membership function Editor:



Obrázek č. 7- Membership Function Editor (Zdroj: Vlastní zpracování)

Toto prostředí slouží k upravování vlastností členských funkcí a vkládání nových funkcí, nebo změny jejich typu. K určování pravidel je možno se dostat přes záložku Edit – Rules. Pravidla, která jsou vytvořena je možné i nadále upravovat pomocí záložky View – Rules (2).

Rule Editor:



Obrázek č. 8- Rule Editor (Zdroj: Vlastní zpracování)

Stanovení pravidel je zásadním a velmi důležitým krokem při zpracovávání fuzzy inference systému. Tyto pravidla se zapisují v Rule Editoru, kdy vždy pro určitou kombinaci vstupů platí jeden výstup. Jednotlivým pravidlům se přidělují váhy, které následně určují důležitost daného pravidla (2).

Mezi vstupy je možnost vybírat ze spojení pomocí OR a AND. Funkce *Delete rule* slouží k odstranění vybraného pravidla, funkce *Add rule* je k přidání nového pravidla a *Change rule* umožňuje měnit již nastavená pravidla, takže není nutno kvůli změně pravidlo odebírat a znovu přidávat.

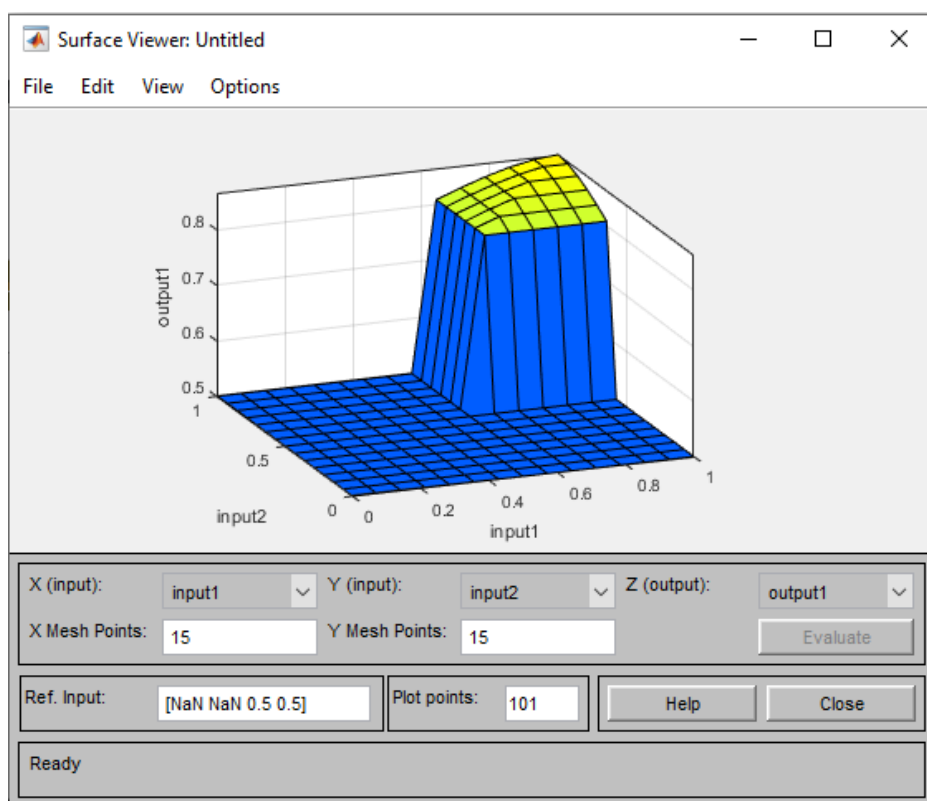
Rule Viewer:



Obrázek č. 9- Rule Viewer (Zdroj: Vlastní zpracování)

Rule viewer navazuje na Rule editor a je v něm možno pravidla zobrazit graficky. Pomocí svislých červených čar v každém vstupu se mění jeho hodnota, což následně působí na konečnou hodnotu výstupu, podle určených pravidel. Hodnoty se dají měnit také pomocí přepisu čísel v řádku Input.

Surface Viewer:



Obrázek č. 10- Surface Viewer (Zdroj: Vlastní zpracování)

Modul, který po vytvoření pravidel slouží k sledování závislosti vstupů a výstupů v 3D grafickém zobrazení. K zobrazení modelu je možno se dostat přes položku View – Surface (2).

Model je možno uložit pro budoucí používání. Po uložení modelu vzniká soubor fis, který obsahuje tento model v kódovém vyjádření. Program MATLAB je schopen propojení více různých souborů fis a tím vzniká komplexní systém.

4 ANALYTICKÁ ČÁST

V této části práce bude zpracováno představení společnosti a následně popis jednotlivých dodavatelů, ze kterých se v další fázi práce bude vybírat ten nejvhodnější.

4.1 POPIS SPOLEČNOSTI

Název společnosti: expert Elektro GOLA s.r.o.

IČO: 28580583

Sídlo společnosti: Pod Štandlem 2200, Místek, 738 01 Frýdek-Místek

Den zápisu: 18. března 2009

Obrázek č. 11 prezentuje logo společnosti expert Elektro GOLA s.r.o.



Obrázek č. 11- expert Elektro GOLA s.r.o. (Zdroj: (13))

Předmět podnikání:

- Výroba, obchod a služby uvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona (14)
- Truhlářství (14)
- Poskytování nebo zprostředkování spotřebitelského úvěru (14)
- Pronájem nemovitostí, bytů a nebytových prostor, bez poskytování jiných než základních služeb spojených s nájmem (14)

4.2 ZÁKLADNÍ POPIS SPOLEČNOSTI

Společnost expert Elektro GOLA s.r.o. je profesionální firmou v oblasti prodeje elektroniky a poskytování služeb svým zákazníkům. Společnost byla založena v roce 2009 rodinou Golů (15).

Dnes se firma zaměřuje na velkou škálu exkluzivních značek jako jsou například: Electrolux, Samsung, Whirlpool, Candy, Beko, Mora, Gorenje a mnoho dalších (15).

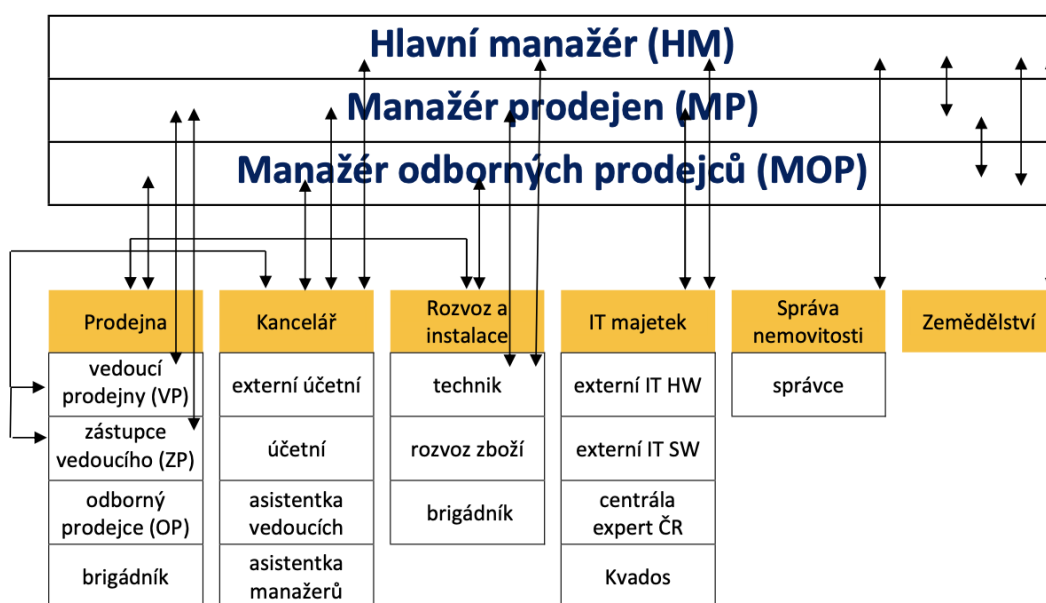
Golovi jsou členem mezinárodní sítě Expert. Tato mezinárodní síť Expert spravuje jejich online marketing a zajišťuje celkově 50 prodejen (15).

Podstatnou součástí podnikání je pro firmu také škála služeb, kdy si společnost velmi zakládá na kvalitě, stejně tak jako u prodeje elektrospotřebičů. Expert Elektro GOLA s.r.o. ročně navštíví až 2000 domácností, u kterých provádí výnosy, instalace a odborné poradenství, nebo také údržbu přístrojů (15).

Hlavní a největší prioritu pro majitele společnosti má zákazník, spokojený zaměstnanec a také plnění svých povinností a závazků. Společnost velmi také dbá na správný prozákaznický servis, aby dosáhla co nejvyšší spokojenosti svých zákazníků (15).

4.3 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI

Na následujícím obrázku je zobrazena organizační struktura společnosti



Obrázek č. 12- Organizační struktura společnosti (Zdroj: Interní informace společnosti)

4.4 VÝBĚR DODAVATELŮ

Společnost má velkou a stabilní síť dodavatelů jednotlivých elektrospotřebičů. Většina dodavatelů dodává elektrospotřebiče se stejným využitím. Tímto vzniká pro firmu expert Elektro GOLA s.r.o. možnost, aby provedla výběr a zvolila toho nejvhodnějšího dodavatele.

Na základě dat od vedení společnosti budou vypsány atributy, které jsou zásadní a velmi důležité pro výběr dodavatele. Pomocí těchto dat se bude následně vybírat nejvhodnější dodavatel elektrospotřebičů.

4.5 SEZNAM MOŽNÝCH DODAVATELŮ

V této části budou vypsáni jednotliví dodavatelé a následně bude u každého z nich proveden stručný popis společnosti.

4.5.1 Gorenje

Název společnosti: Gorenje a.s.

Sídlo společnosti: Velenje, Slovinsko

Na obrázku č. 13 je zobrazeno logo společnosti.



Obrázek č. 13- Logo společnosti (Zdroj: (16))

Firma Gorenje byla založena v roce 1950 a následně během několika desítek let přerostla v nadnárodní společnost a renomovanou mezinárodní značku. Jedná o společnost, která je v dnešní době jedním z největších výrobců jak domácích spotřebičů, tak kuchyňského nábytku a figuruje ve více než 90 zemích světa (16).

4.5.2 Samsung

Název společnosti: Samsung a.s.

Sídlo společnosti: Soul, Jižní Korea

Obrázek č. 14 prezentuje logo společnosti.



Obrázek č. 14- Logo společnosti (Zdroj: (17))

Společnost Samsung je jeden z největších světových konglomerátů podle tržeb. Firma se skládá z několika nadnárodních společností a poskytuje velkou škálu produktů, kde se řadí také spotřební elektronika (17). Společnost Samsung byla založena v roce 1938 v Jižní Koreji (17).

4.5.3 Whirlpool

Název společnosti: Whirlpool ČR s.r.o.

Sídlo společnosti: Radlická 3201/14 Praha 150 00

Obrázek č. 15 zobrazuje logo společnosti.



Obrázek č. 15- Logo společnosti (Zdroj: (18))

Firma Whirlpool byla založena v roce 1911 v USA. Tato firma si udržuje velmi silnou a stabilní pozici na českém trhu v oblasti bílé techniky. Velkou výhodou jsou kladné ohlasy zákazníků. Whirlpool je opětovně hodnocena jako jedna z nejpreferovanějších značek bílé techniky a získala si tak řadu nejrozdílnějších spotřebitelských ocenění (18).

4.5.4 Candy

Název společnosti: Candy Hoover ČR s.r.o.

Sídlo společnosti: Sokolovská 651/136a Praha 186 00

Na obrázku č. 16 je zobrazeno logo společnosti.



Obrázek č. 16- Logo společnosti (Zdroj: (19))

Firma Candy vzniká v roce 1945 v Itálii. V dnešní době se jedná o mezinárodní značku, která nabízí široký sortiment volně stojících i vestavěných spotřebičů. Jedním z hlavních cílů společnosti jsou inovativní technologie, které ale nadále zůstanou jednoduché pro spotřebitele. Velká část spotřebičů má v sobě zakomponované připojení na wifi a je tak možnost využití komunikace přes tablet nebo počítač (19).

4.5.5 Beko

Název společnosti: BEKO spol. s.r.o.

Sídlo společnosti: Bělohorská 94 Praha 160 00

Obrázek č. 17 prezentuje logo společnosti.



Obrázek č. 17- Logo společnosti (Zdroj: (20))

Jedná o společnost založenou v roce 1955 a v České republice je zastoupená od roku 2005. Značka Beko se následně stala jedním z předních výrobců domácích spotřebičů v Evropě, stejně tak v České republice. Firma Beko je díky neustálému vývoji a inovativním technologiím jednou z nejrychleji rostoucích značek na evropském trhu (20).

4.5.6 Electrolux

Název společnosti: Electrolux s.r.o.

Sídlo společnosti: Stockholm, Švédsko

Na obrázku č. 18 je zobrazeno logo společnosti.



Obrázek č. 18- Logo společnosti (Zdroj: (21))

Společnost Electrolux byla založena ve Švédsku v roce 1919 a v dnešní době patří mezi největší výrobce domácích a profesionálních spotřebičů. Firma působí na více než 150 světových trzích a podle statistik ročně prodá více než 60 miliónů výrobků. Společnost vyrábí velkou škálu spotřebičů, mezi které se neřadí pouze kuchyňské spotřebiče, ale také klimatizace, vysavače a čističky vzduchu (21).

Electrolux je velmi často považována za společnost s velmi pozitivním prozákaznickým přístupem, což se odráží na dosti vysokém hodnocení uživatelských recenzí (21).

4.5.7 Mora

Název společnosti: MORA MORAVIA s.r.o.

Sídlo společnosti: Nádražní 50 Mariánské Údolí 783 65 Hlubočky

Na obrázku č. 19 je zobrazeno logo společnosti.



Obrázek č. 19- Logo společnosti (Zdroj: (22))

Jedná se o českou značku, firma vyrábí domácí spotřebiče a má na výběr ze široké škály kuchyňských spotřebičů. Prodává jak vestavěné, tak volně stojící spotřebiče. Společnost má zavedený systém jakosti, který je v souladu s požadavky mezinárodně platných norem ISO 9001:2000. Tento systém funguje již od roku 1997. Firma je také zapojena do projektu *Zelená firma*, čímž poskytuje možnost pro své zaměstnance zbavit se starých elektrospotřebičů pomocí sběrného boxu a tím přispívá k ochraně životního prostředí (22).

5 VLASTNÍ NÁVRHY NA ŘEŠENÍ

V této části práce bude proveden výběr nejvhodnějšího dodavatele pro vybranou společnost. Pro výběr nejvhodnějšího dodavatele bude využito fuzzy logiky. Pomocí rozhodovacího modelu dojde k vyhodnocení jednotlivých dodavatelů a následně bude vypracováno finální doporučení volby dodavatele.

Pro dosažení cíle budou vytvořeny celkem dva fuzzy modely. První model bude vypracován pomocí programu MS Excel. Pro zpracování druhého rozhodovacího modelu bude použito programovacího prostředí MATLAB, kde konečným výstupem bude M soubor. V konečné části této kapitoly dojde ke srovnání těchto dvou modelů a jejich výsledků. Není podstatné, aby výsledky obou metod byly stejné, avšak důležité je porovnání obou přístupů.

5.1 VÝBĚR FAKTORŮ A URČENÍ DŮLEŽITOSTI

V rámci zpracování diplomové práce bylo provedeno několik konzultací s vedením společnosti expert Elektro GOLA s.r.o. a následně vypracování zásadních faktorů a jejich důležitosti. Mezi dodavatele, ze kterých se bude vybírat patří následující: Gorenje, Samsung, Whirlpool, Candy, Beko, Electrolux, Mora.

Faktory byly rozřazeny celkem do tří skupin a to následovně: Hlavní faktory, komunikace, ostatní faktory. Každá ze tří nadřazených skupin má pod sebou určité atributy, které budou jednotlivě rozebrány následně v této kapitole

Každý z atributů dostal přiřazenou jistou váhu podle své důležitosti. Jedná se o hodnoty, které ovlivňují konečnou podobu výstupu.

5.1.1 Cena elektrospotřebiče

Cena elektrospotřebiče je poměrně podstatným atributem, což se také odvíjí na zvolené váze. Cena jednotlivých elektrospotřebičů je pro společnost vcelku zásadní, jelikož jednoduše čím nižší bude cena u dodavatele, tím větší může společnost získat profit po následném přeprodeji elektrospotřebiče svým zákazníkům. Rozdělení u tohoto atributu a přiřazení váhy je následovné:

- Velmi nízká (90)
- Nízká (70)
- Přijatelná (50)
- Vysoká (30)

5.1.2 Kvalita elektrospotřebiče

Kvalita elektrospotřebiče je také jedním ze zásadních atributů, jelikož společnost expert Elektro GOLA s.r.o. klade velký důraz na to, aby se k zákazníkovi dostalo co nejlepší zboží, nejlépe bez jakékoliv potřeby pozdější reklamace. Tímto se společnost řídí, aby dostala co nejlepších recenzí a dalších doporučení, která povedou k většímu odběru ze strany zákazníků.

Rozdělení atributu kvality elektrospotřebiče je následovné:

- Výborná (100)
- Dobrá (70)
- Špatná (10)
- Závadná (0)

5.1.3 Prozákaznické chování

Poslední z hlavních atributů je prozákaznické chování. Zde se jedná o celkovou domluvu a následnou pomoc ze strany dodavatele, pokud by bylo potřeba. Stává se, že u některých dodavatelů je velmi problémová domluva. Například po obdržení vadných elektrospotřebičů může vzniknout složitá situace, kdy je již dodavateli zapláceno, ale odmítá nadále řešit problémy s nefungujícími elektrospotřebiči. Tento atribut je rozdělen následovně:

- Ano (100)
- Ne (0)

5.1.4 Složitost komunikace s dodavatelem

Tento atribut vystihuje do jaké míry je náročná komunikace s dodavatelem. Spadá zde orientace na webových stránkách, přehled kontaktních osob a jednotlivých oddělení. Jednoduchost a přehlednost komunikace s dodavatelem je také poměrně důležitým atributem. Hlavním důvodem je časová úspora a ušetřený čas může společnost věnovat dalším věcem.

Rozdělení atributu je následující:

- Jednoduchá (90)
- Neutrální (50)
- Složitá (10)

5.1.5 Komunikace s dodavatelem (rychlost)

Jedná se o dobu, kterou je potřeba čekat na odpověď od dodavatele a taky celková rychlost reakce na případné dotazy a dalších záležitostí ohledně objednávaných elektrospotřebičů. Rozdělení tohoto atributu je provedeno takto:

- Rychlá (90)
- Středně rychlá (50)
- Pomalá (10)

5.1.6 Proaktivita obchodních zástupců

Poslední atributem ze skupiny komunikace je proaktivita obchodních zástupců.

Obchodní zástupci jednotlivých dodavatelů do velké míry představují společnost, za kterou jednají a mohou někdy i vytvořit jistý první dojem. Samotná proaktivita obchodních zástupců může hrát velkou roli ve zvolení dodavatele, Rozdělení tohoto atributu je následovné:

- Výborná (80)
- Dobrá (60)
- Špatná (40)

5.1.7 Recenze

Na první pohled se může zdát, že recenze a například internetové hodnocení může být zásadní věcí pro volbu dodavatele. Společnost expert Elektro GOLA s.r.o., ale nedává velký důraz na tento atribut. Vedení společnost má názor ohledně recenzí takový, že mohou být do velké míry zmanipulovány a psány dokonce i samotnou firmou, aby tak přilákala co nejvíce klientů. Tento atribut tedy nemá nikterak vysokou váhu z výše uvedeného důvodu a je rozdělen tímto způsobem:

- Velmi dobré (30)
- Dobré (20)
- Neutrální (10)
- Negativní (0)

5.1.8 Síla značky dodavatele

Sílou značky dodavatele je myšleno hlavně její jméno, jak moc je známá mezi běžnou populací a jaký má značka dosah. Velmi silná a známá značka může být jednoduše prodatelná, jelikož je uložena v podvědomí zákazníků a ti mohou automaticky tíhnout ke známým výrobkům místo toho, aby zkoušeli nové. Ovšem tento atribut nemá nijak závažně vysokou váhu, jelikož

vedení firmy stojí za tím, že i méně známá značka může dodávat velmi kvalitní elektrospotřebiče, někdy i o úroveň lepší než ostatní dodavatelé, a to aby si dokázala probojovat svou pozici na trhu, kde je velmi silná konkurence.

Rozdělení atributu je provedeno následovně:

- Velmi známý (50)
- Známý (40)
- Poměrně nový na trhu (30)
- Neznámý – novinka (20)

5.1.9 Spolehlivost

Jedná se o poslední atribut ze skupiny ostatních. Atribut spolehlivost dodavatele se řadí mezi jedny z nejdůležitějších, jelikož pro firmu je velmi nežádoucí řešit následné problémy a potýkat se například s nedodáním zboží v určeném čase, nebo nesplnění dalších kritérií ze strany dodavatele. Pokud se vyskytuje chyba na straně dodavatele velmi často, tak se časem projeví i nespokojenost ze strany zákazníků firmy expert Elektro Gola s.r.o., jelikož nedostanou objednané zboží v čas a nebo se vyskytnou další problémy, které bude třeba řešit, což povede k reklamacím a stížnostem. Rozdělení je následující:

- Velmi dobrá (100)
- Dobrá (70)
- Průměrná (10)
- Špatná (0)

5.2 NÁVRH ŘEŠENÍ V MS EXCEL

V programu MS Excel byl vytvořen model pomocí čtyř hlavních tabulek. Jedná se o transformační matici, ohodnocenou transformační matici, vstupní stavovou matici a retransformační matici. Tabulky budou postupně popsány a vysvětleny v této kapitole.

5.2.1 Transformační a ohodnocená transformační matice

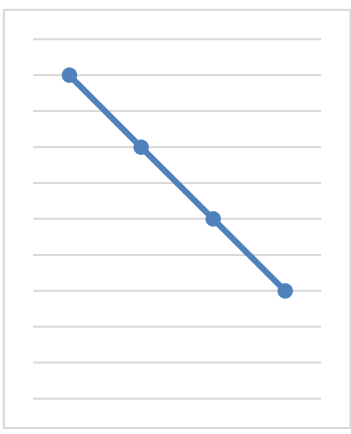
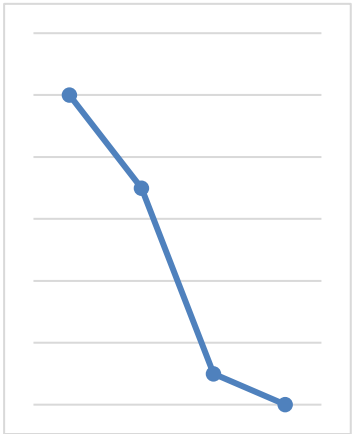
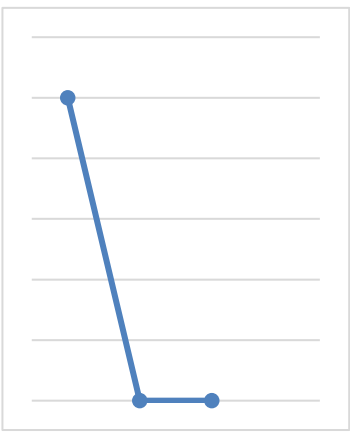
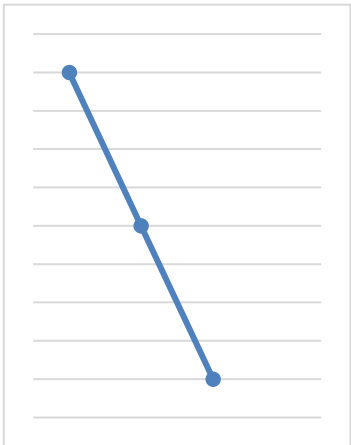

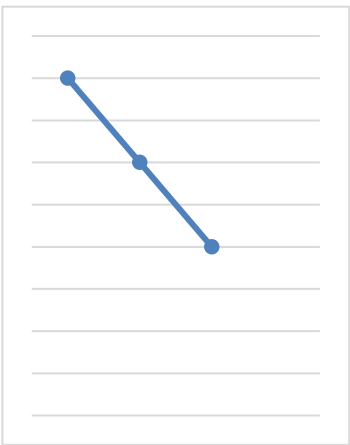
Do transformační matice jsou vepsány atributy, které byly zmíněny v předešlé podkapitole. Jednotlivé atributy jsou rozděleny do tří skupin. V následující tabulce lze pozorovat vše seřazené a rozdělené podle předchozího popisu.

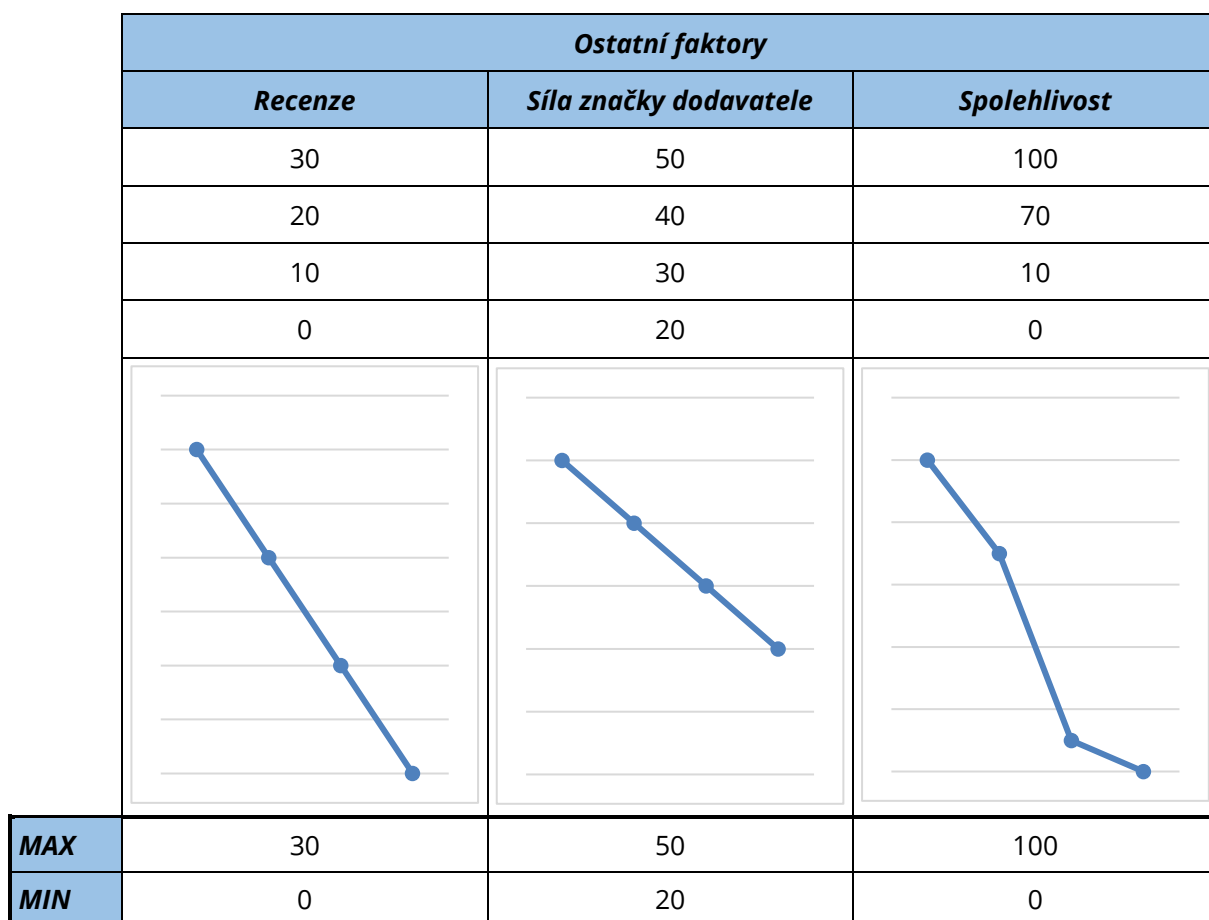
Tabulka č. 7- Transformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)

Hlavní faktory		
Cena elektrospotřebiče	Kvalita elektrospotřebiče	Prozákaznické chování
Velmi nízká	Výborná	Ano
Nízká	Dobrá	Ne
Přijatelná	Špatná	
Vysoká	Závadná	
Komunikace		
Složitost komunikace s dodavatelem	Komunikace s dodavatelem (rychlost)	Proaktivita obchodních zástupců
Jednoduchá	Rychlá	Výborná
Neutrální	Středně rychlá	Dobrá
Složitá	Pomalá	Špatná
Ostatní faktory		
Recenze	Síla značky dodavatele	Spolehlivost
Velmi dobré	Velmi známý	Velmi dobrá
Dobré	Známý	Dobrá
Neutrální	Poměrně nový na trhu	Průměrná
Negativní	Neznámý - novinka	Špatná

V dalším postupu bylo nutno sestavit ohodnocenou transformační matici, což znamená, že k jednotlivým atributům v transformační matici byly přiřazeny váhy. Tyto váhy zobrazují důležitost každého z atributů. Dále jsou zde zobrazeny spojnicové grafy, které vykreslují bodové hodnocení ohodnocené transformační matice. U každého sloupce bylo také určeno minimum a maximum, využitím funkce MIN a MAX a následně součet těchto jednotlivých minim a maxim pomocí funkce SUMA. Výsledná SUMA minim nabývá hodnoty 110 a maxim 730.

Tabulka č. 8- Ohodnocená transformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)

Hlavní faktory			
	Cena elektrospotřebiče	Kvalita elektrospotřebiče	Prozákaznické chování
	90	100	100
	70	70	0
	50	10	
	30	0	
			
MAX	90	100	100
MIN	30	0	0
Komunikace			
	Složitost komunikace s dodavatelem	Komunikace s dodavatelem (rychlost)	Proaktivita obchodních zástupců
	90	90	80
	50	50	60
	10	10	40
			
MAX	90	90	80
MIN	10	10	40



Tabulka č. 9- Suma maxima a minima (Zdroj: Vlastní zpracování)

SUMA	MAX	730
	MIN	110

5.2.2 Vstupní stavová matice

Pro každého z dodavatelů je zvlášť vytvořená vstupní stavová matice podle toho, které z možností v tabulce mu jsou přiřazeny. Možnost, která souhlasí u daného dodavatele je vždy označena číslicí 1 a ostatní, které nesouhlasí jsou vypsány jako číslo 0. V každém ze sloupců u jednotlivých atributů může být pouze jedenkrát číslo 1. Není možno, aby se 1 vyskytovala vícekrát v jednom sloupci. Pro správnost výpočtu jsou následně vytvořeny řádky suma, minimum a maximum, které vedou ke kontrole a zamezení této chyby.

V této diplomové práci bylo hodnoceno celkem 7 různých dodavatelů a bude následovat 7 různých vstupních stavových matic. Výstupem z těchto tabulek bude skalární součin. Jedná se o roznásobení hodnot transformační a stavové matice u daného dodavatele. Výsledek skalárního součin bude konečným bodovým hodnocením zkoumaného dodavatele a na základě tohoto finálního čísla se bude rozhodovat o vhodnosti zvolení dodavatele.

Tabulka č. 10- Vstupní stavová matice- Gorenje (Zdroj: Vlastní zpracování)

VSTUPNÍ STAVOVÁ MATICE - Gorenje			
	Cena elektrospotřebiče	Kvalita elektrospotřebiče	Prozákaznické chování
	0	0	1
	0	1	0
	1	0	0
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	Složitost komunikace s dodavatelem	Komunikace s dodavatelem (rychlost)	Proaktivita obchodních zástupců
	0	0	0
	1	1	0
	0	0	1
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	Recenze	Síla značky dodavatele	Spolehlivost
	0	0	0
	0	1	0
	1	0	1
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO

Tabulka č. 11- Vstupní stavová matice- Samsung (Zdroj: Vlastní zpracování)

VSTUPNÍ STAVOVÁ MATICE - Samsung			
	Cena elektrospotřebiče	Kvalita elektrospotřebiče	Prozákaznické chování
	0	0	0
	0	0	1
	1	1	0
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	Složitost komunikace s dodavatelem	Komunikace s dodavatelem (rychlost)	Proaktivita obchodních zástupců
	0	0	0
	0	0	0
	1	1	1
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	Recenze	Síla značky dodavatele	Spolehlivost
	1	1	0
	0	0	0
	0	0	0
	0	0	1
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO

Tabulka č. 12- Vstupní stavová matice- Whirlpool (Zdroj: Vlastní zpracování)

VSTUPNÍ STAVOVÁ MATICE - Whirlpool			
	Cena elektrospotřebiče	Kvalita elektrospotřebiče	prozákaznické chování
	0	0	0
	1	1	1
	0	0	0
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	složitost komunikace s dodavatelem	komunikace s dodavatelem (rychlost)	proaktivita obchodních zástupců
	0	0	0
	0	1	0
	1	0	1
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	recenze	síla značky dodavatele	spolehlivost
	0	0	0
	1	1	0
	0	0	1
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO

Tabulka č. 13- Vstupní stavová matice- Candy (Zdroj: Vlastní zpracování)

VSTUPNÍ STAVOVÁ MATICE - Candy			
	Cena elektrospotřebiče	Kvalita elektrospotřebiče	prozákaznické chování
	0	0	0
	1	0	1
	0	1	0
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	složitost komunikace s dodavatelem	komunikace s dodavatelem (rychlost)	proaktivita obchodních zástupců
	0	0	0
	0	1	0
	1	0	1
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	recenze	síla značky dodavatele	spolehlivost
	0	0	0
	0	1	0
	1	0	0
	0	0	1
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO

Tabulka č. 14- Vstupní stavová matice- Beko (Zdroj: Vlastní zpracování)

VSTUPNÍ STAVOVÁ MATICE - Beko			
	Cena elektrospotřebiče	Kvalita elektrospotřebiče	prozákaznické chování
	0	0	0
	0	1	1
	1	0	0
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	složitost komunikace s dodavatelem	komunikace s dodavatelem (rychlost)	proaktivita obchodních zástupců
	1	1	0
	0	0	1
	0	0	0
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	recenze	síla značky dodavatele	spolehlivost
	1	1	0
	0	0	0
	0	0	0
	0	0	1
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO

Tabulka č. 15- Vstupní stavová matice- Electrolux (Zdroj: Vlastní zpracování)

VSTUPNÍ STAVOVÁ MATICE - Electrolux			
	Cena elektrospotřebiče	Kvalita elektrospotřebiče	prozákaznické chování
	0	0	1
	0	1	0
	1	0	0
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	složitost komunikace s dodavatelem	komunikace s dodavatelem (rychlost)	proaktivita obchodních zástupců
	1	1	0
	0	0	1
	0	0	0
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	recenze	síla značky dodavatele	spolehlivost
	1	0	0
	0	1	1
	0	0	0
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO

Tabulka č. 16- Vstupní stavová matice- Mora (Zdroj: Vlastní zpracování)

VSTUPNÍ STAVOVÁ MATICE - Mora			
	Cena elektrospotřebiče	Kvalita elektrospotřebiče	prozákaznické chování
	0	0	1
	0	1	0
	1	0	0
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	složitost komunikace s dodavatelem	komunikace s dodavatelem (rychlost)	proaktivita obchodních zástupců
	0	0	0
	0	0	0
	1	1	1
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO
	recenze	síla značky dodavatele	spolehlivost
	0	0	0
	1	1	0
	0	0	1
	0	0	0
SUMA	1	1	1
MAXIMUM	1	1	1
MINIMUM	0	0	0
KONTROLA	ANO	ANO	ANO

5.2.3 Retransformační matice

Retransformační matice je finální tabulkou, která převede hodnotu číselného hodnocení jednotlivých dodavatelů na slovní popis.

Pro slovní vyhodnocení dodavatelů byla vytvořena celkem 5 stupňová škála, která se odvíjí od finálního procentuálního hodnocení. K vyhodnocení jednotlivých dodavatelů v procentech dojde pomocí odečtení sumy minimálních hodnot od skalárního součinu a vydělením výsledku rozdílem sumy maximálních a minimálních hodnot. V posledním kroku se hodnota vynásobí 100 a vyjde procentuální výsledek, který je přiřazen k danému stupni, podle kterého se bude odvíjet, jak dál naložit s dodavatelem.

Tabulka č. 17- Retransformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)

RETRANSFORMAČNÍ MATICE		
	Body v %	Rozhodnutí
1	75-100	Zvolit dodavatele jako hlavního
2	51-74	Zvolit dodavatele jako sekundárního
3	35-50	Zvážit možnost dodavatele
4	15-34	Hledat možnou náhradu za dodavatele
5	0-14	Zavrhnout dodavatele

5.2.4 Výsledné hodnocení dodavatelů v MS Excel

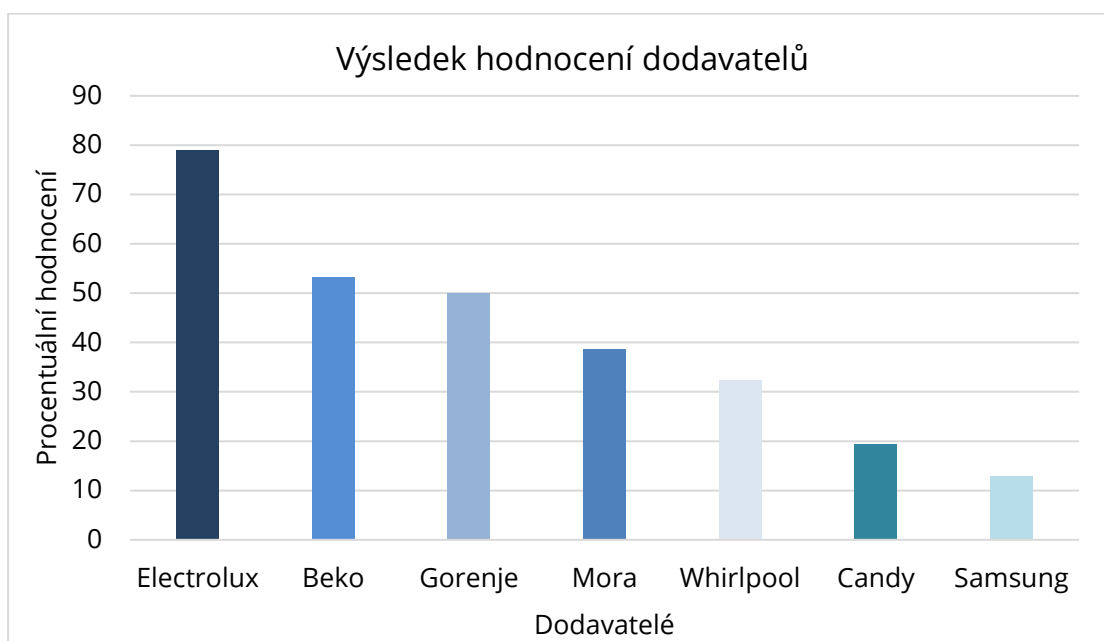
Po provedení všech předešlých kroků je možno získat finální hodnocení každého z dodavatelů a zjistit, zda je daný dodavatel vhodným kandidátem.

Celkem bylo hodnoceno 7 dodavatelů, jejich vyhodnocení je zobrazeno v následující tabulce.

Tabulka č. 18- Výsledné hodnocení dodavatelů (Zdroj: Vlastní zpracování)

Dodavatel	Hodnocení - Skalární součin	Hodnocení v procentech	Výsledné hodnocení
Electrolux	600	79,03	Zvolit dodavatele jako hlavního
Beko	440	53,23	Zvolit dodavatele jako sekundárního
Gorenje	420	50	Zvážit možnost dodavatele
Mora	350	38,71	Zvážit možnost dodavatele
Whirlpool	310	32,26	Hledat možnou náhradu za dodavatele
Candy	230	19,35	Hledat možnou náhradu za dodavatele
Samsung	190	12,9	Zavrhnout dodavatele

Následuje grafické zobrazení výsledného hodnocení dodavatelů.



Graf č. 1- Výsledek hodnocení dodavatelů (Zdroj: Vlastní zpracování)

Z konečné tabulky s hodnocením a následného grafického zpracování je zřejmé, že nejlepšího výsledku dosahuje společnost Electrolux s hodnocením 79,03 % a jeví se tak jako nejvhodnější volba. Jako jediný ze všech 7 hodnocených dodavatelů dosáhl slovního hodnocení *Zvolit dodavatele jako hlavního*. Tento dodavatel bude tedy představovat tu nejlepší možnost a firma expert Elektro Gola s.r.o. se bude snažit odebírat většinu elektrospotřebičů právě od něj.

Velmi dobrou možností se jeví také firma Beko, která získala hodnocení 53,23 %, což vede k možnosti *Zvolit dodavatele jako sekundárního*.

Společnost Gorenje s hodnocením 50 % a Mora s hodnocením 38,71 % se řadí do skupiny *Zvážit možnost dodavatele*. Znamená to, že nemají nejvhodnější procentuální výsledek, ale pořád mohou být na seznamu možných dodavatelů. Pokud by však firma expert ELEKTRO Gola měla volit mezi těmito dvěma dodavateli, tak se předpokládá, že by spíše vybrala dodavatele Gorenje, protože svým výsledkem 50 % se řadí skoro na stejnou úroveň jako dodavatel Beko, a to *Zvolit dodavatele jako sekundárního*.

Dalšími dodavateli v pořadí jsou Whirlpool s 32,26 % a Candy s 19,35 %. Toto procentuální hodnocení vede k výsledku *Hledat možnou náhradu za dodavatele*. Je zde tedy velmi nepravděpodobné, že by společnost expert Elektro Gola zvolila právě tyto dodavatele, pokud bude mít možnost daný typ zboží odebírat i od jiných dodavatelů, kteří se v hodnocení jeví přívětivěji.

Nejnižší celkové hodnocení jako dodavatel elektrospotřebičů získal Samsung. Výsledkem je 12,9 %, což vede k hodnocení *Zavrhnout dodavatele*. Firma expert ELEKTRO Gola nebude tedy tohoto dodavatele volit za žádných okolností.

5.3 NÁVRH ŘEŠENÍ V MATLAB

V této podkapitole bude vypracován výběr nejvhodnějšího dodavatele za pomoci prostředí MATLAB. Řešení je navrženo ve Fuzzy Logic Toolbox modulu.

5.3.1 Nastavení modelu v MATLAB

Pro správné vyhodnocení nejvhodnějšího dodavatele pomocí prostředí MATLAB je potřebné nastavit vstupy a výstupy, jednotlivé váhy a atributy. Všechny potřebné položky byly již vypracovány pro model v MS Excel, pro tuto část práce bude tedy použito stejné nastavení.

Pro vytvoření komplexního a správně fungujícího modelu bude potřeba vytvořit celkem 4 FIS soubory. První tři FIS soubory budou složeny ze třech nadřazených skupin a do každé ze skupin budou spadat jednotlivé faktory, které zahrnují atributy.

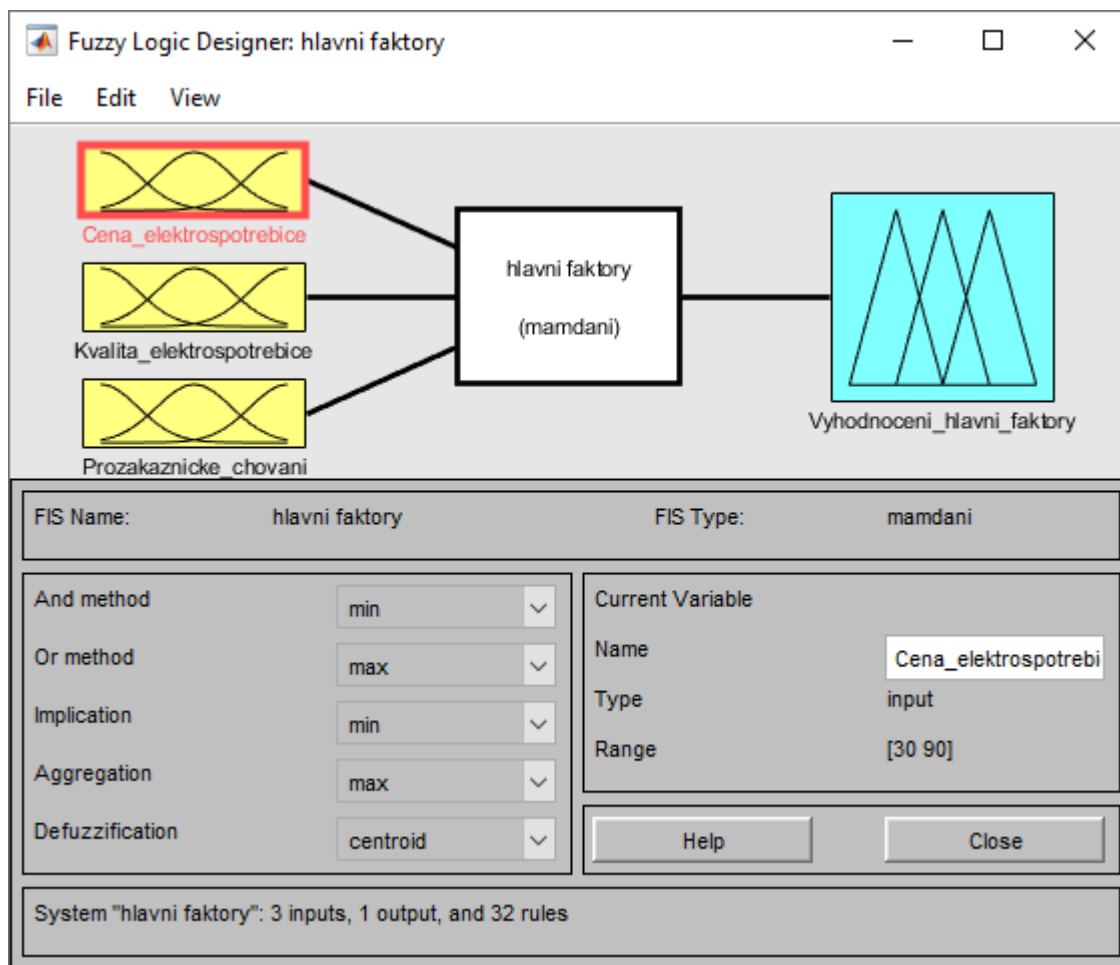
Jedná se o následující:

- **Hlavní faktory:** Cena elektrospotřebiče, Kvalita elektrospotřebiče, Prozákaznické chování
- **Komunikace:** Složitost komunikace s dodavatelem, Rychlost komunikace s dodavatelem, Proaktivita obchodních zástupců
- **Ostatní faktory:** Recenze, Síla značky dodavatele, Spolehlivost

Za pomoci těchto tří FIS souborů dojde k vyhodnocení nadřazených skupin. Následně je vytvořen čtvrtý FIS soubor, kde se vstupními proměnnými stanou předešlé tři FIS soubory a po vytvoření M-souboru dojde ke spojení jednotlivých FIS souborů, což povede ke konečnému vyhodnocení dodavatelů.

5.3.2 Nastavení Fuzzy Logic Toolbox

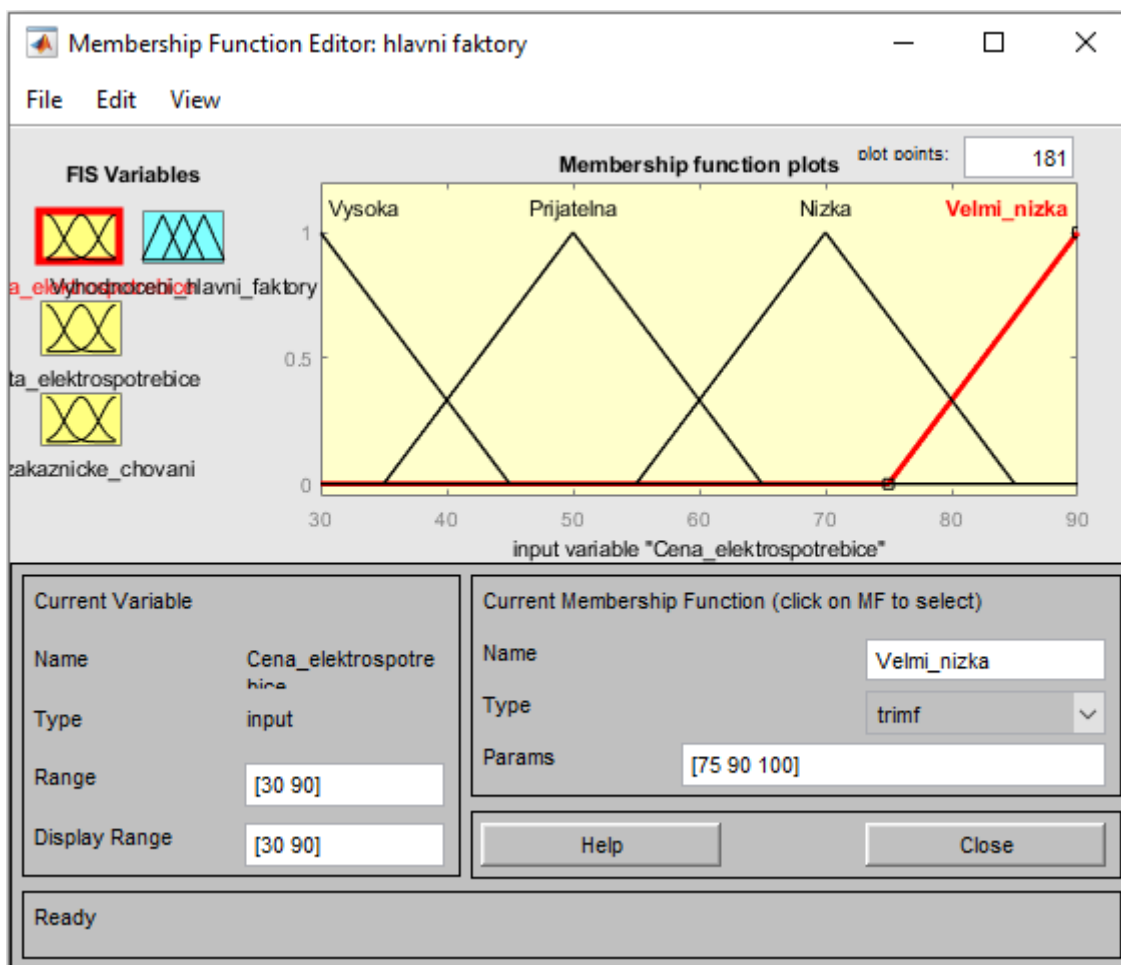
V této části bude popsáno nastavení ve Fuzzy Logic Toolbox, jako příklad bude sloužit nastavení skupiny *Hlavní faktory*.



Obrázek č. 20- Fuzzy Logic Toolbox (Zdroj: Vlastní zpracování)

Na obrázku lze pozorovat tři vstupy: Cena elektrospotřebiče, Kvalita elektrospotřebiče a Prozákaznické chování. Jako výstup je Vyhodnocení hlavní faktory. Pro potřeby práce v MATLAB jsou jednotlivé položky psány bez diakritiky.

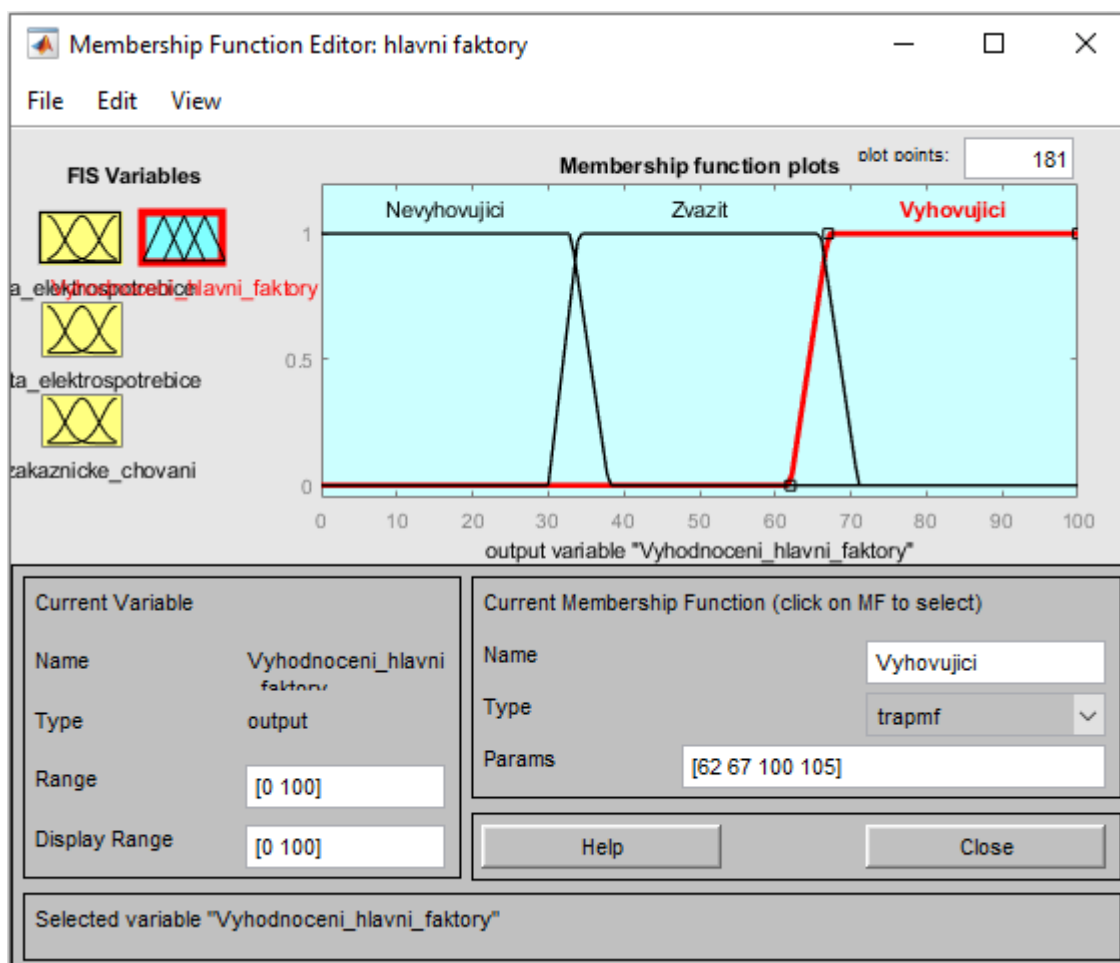
Na konkrétním příkladě bude ukázán postup zpracování v Membership Function Editor. Pro tento případ bude zvoleno kritérium Cena elektrospotřebiče.



Obrázek č. 21- Membership Function Editor (Zdroj: Vlastní zpracování)

Na obrázku lze vidět, že se jedná o čtyři funkce, kde je nastaveno minimum 30 a maximum 90, což kopíruje rozmezí přiřazených vah z MS Excelu. V tomto případě se jedná o funkce: Vysoká, Přijatelná, Nízká, Velmi nízká. Tyto funkce zobrazují rozdělení daného atributu.

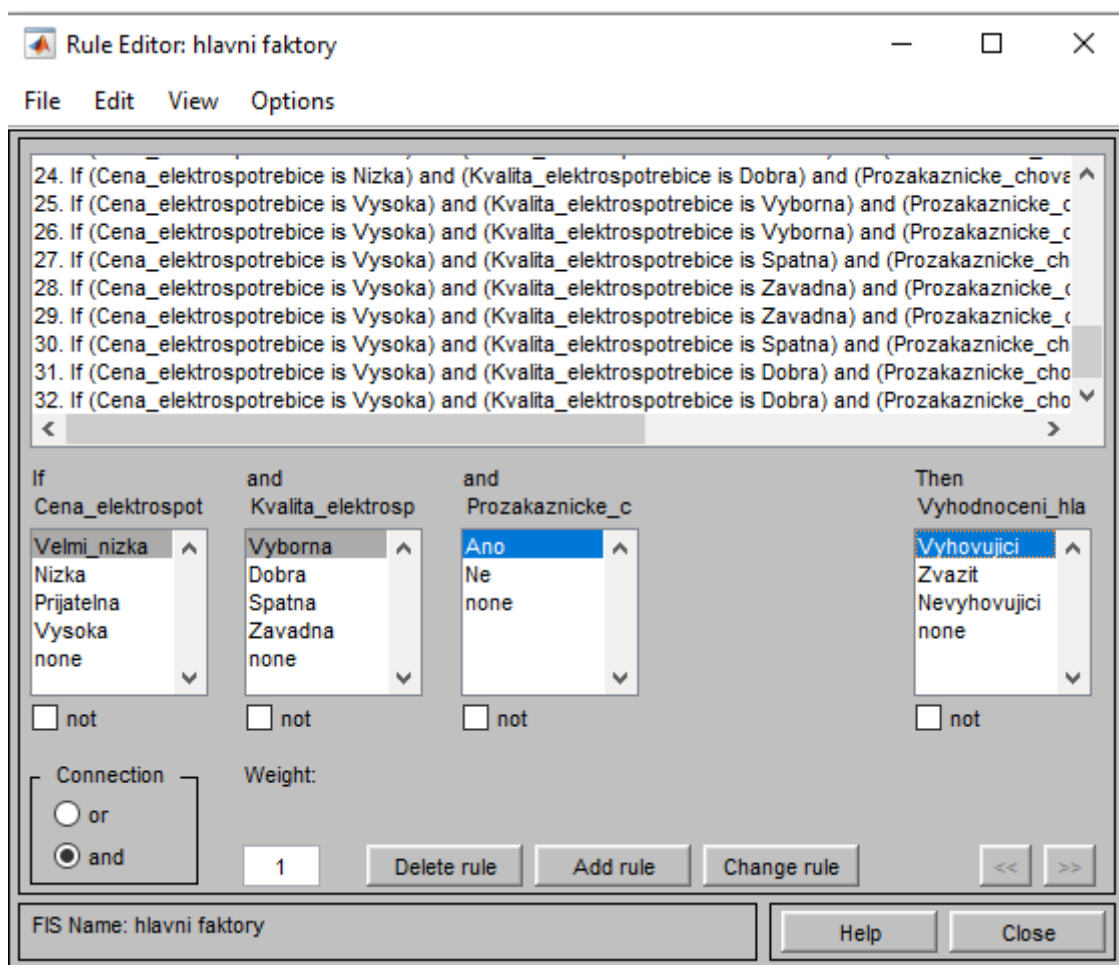
Na následujícím obrázku je výstupní proměnná.



Obrázek č. 22- Membership function editor (Zdroj: Vlastní zpracování)

Výstupní proměnná je zpracována také v Membership Function Editor. U výstupu jsou použity trapezoidní funkce. Výstupem jsou tyto slovní proměnné: Nevyhovující, Zvažít, Vyhovující. Tyto proměnné se liší od zpracování v MS Excel a to proto, že budou následně použity ve finálním, nadřazeném FIS souboru, který je spojí a následným výstupem bude vyhodnocení dodavatelů podle hodnocení, které bylo určeno i pro potřeby MS Excel.

Na dalším obrázku je zobrazen Rule Editor, kde dochází k nastavení jednotlivých pravidel.

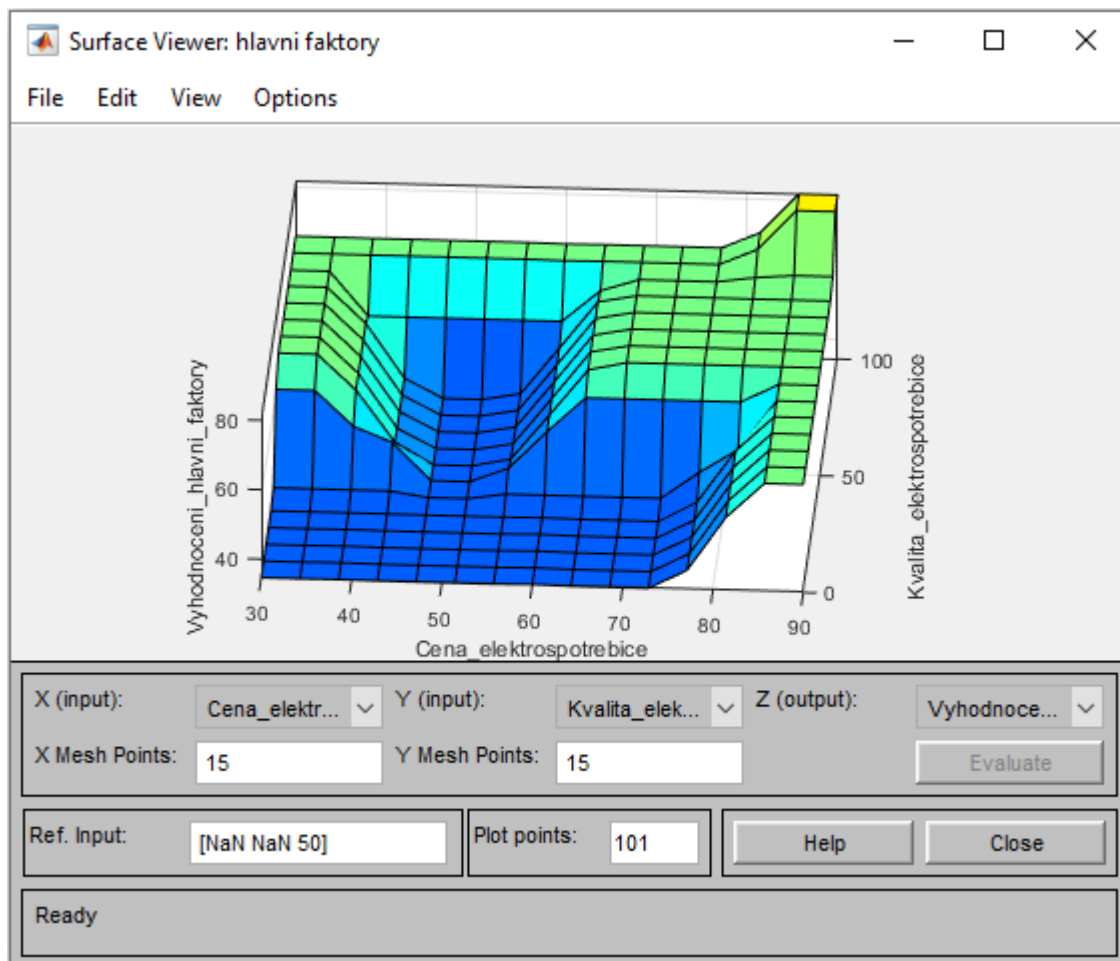


Obrázek č. 23- Rule editor (Zdroj: Vlastní zpracování)

Správné nastavení jednotlivých pravidel je zásadní pro finální výsledek. V tomto případě jsou k nahlédnutí pravidla zpracována pro skupinu Hlavní faktory.

Jedná se celkem o 32 pravidel. Jsou vypracovány všechny možné kombinace pravidel, které mohou v této situaci vzniknout. Což se dá ověřit součinem variant v jednotlivých sledovaných atributech, tedy $4 \times 4 \times 2 = 32$.

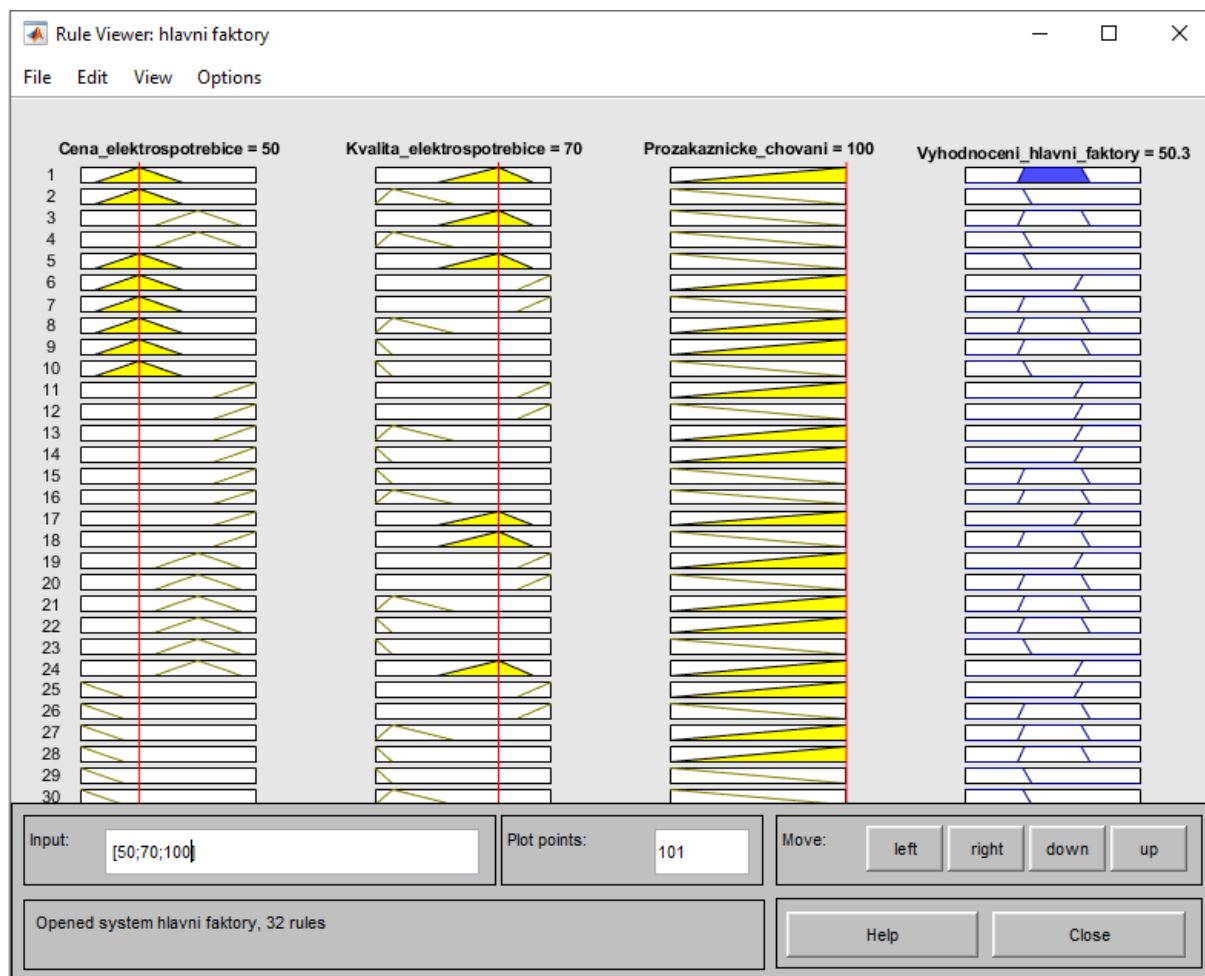
Dalším důkazem o úplnosti pravidel je následný vzhled grafu v Surface Viewer, který je zobrazen na následujícím obrázku.



Obrázek č. 24- Surface Viewer (Zdroj: Vlastní zpracování)

Jedná se o možnost, jak graficky zobrazit zadaná pravidla. Na tomto obrázku lze vidět závislost dvou vybraných vstupů: Cena elektrospotřebiče a kvalita elektrospotřebiče.

Následuje rule viewer, kde je možno sledovat jednotlivá pravidla, která jsou nastavena v modelu.



Obrázek č. 25- Rule Viewer (Zdroj: Vlastní zpracování)

Na tomto obrázku je zobrazeno zadání hodnot: 50,70,100, což představuje jednotlivé váhy u hlavních faktorů. Po zadání těchto hodnot lze vidět, že tato kombinace dosahuje výsledného vyhodnocení 50,3.

Tento postup, který byl popsán v této podkapitole, byl použit pro zpracování všech ostatních FIS souborů - tedy jednotlivých atributů.

Pro každý FIS soubor byly vždy nakombinována všechna možná pravidla, která lze zapsat, aby konečný výsledek byl co nejpřesnější.

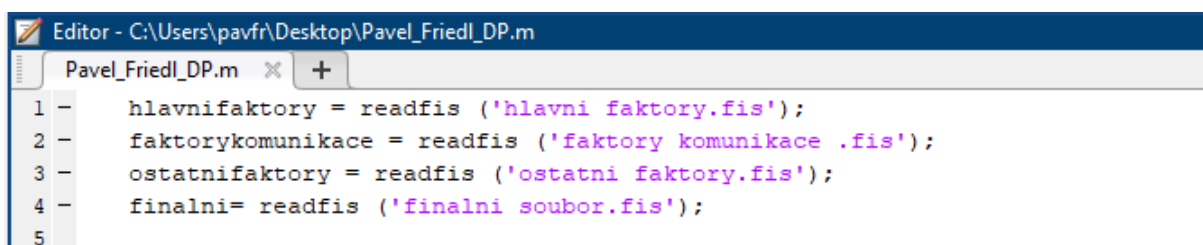
- FIS soubor hlavní faktory: 32 pravidel
- FIS soubor faktory komunikace: 27 pravidel
- FIS soubor ostatní faktory: 64 pravidel
- FIS soubor finální: 27 pravidel

5.3.3 Nastavení M-Soubor

M-soubor je nutný vytvořit, aby mohlo dojít k provázání všech 4 FIS souborů a spuštění celého procesu vyhodnocení.

Pomocí M-souboru probíhá výpočet a vyhodnocení zadaných hodnot, v tomto případě pro hodnocení jednotlivých dodavatelů. M-soubor se upravuje zadáváním příkazů, které budou zde dále popsány.

Následující obrázek zobrazuje použití příkazu *readfis*, který slouží k načtení jednotlivých FIS souborů.

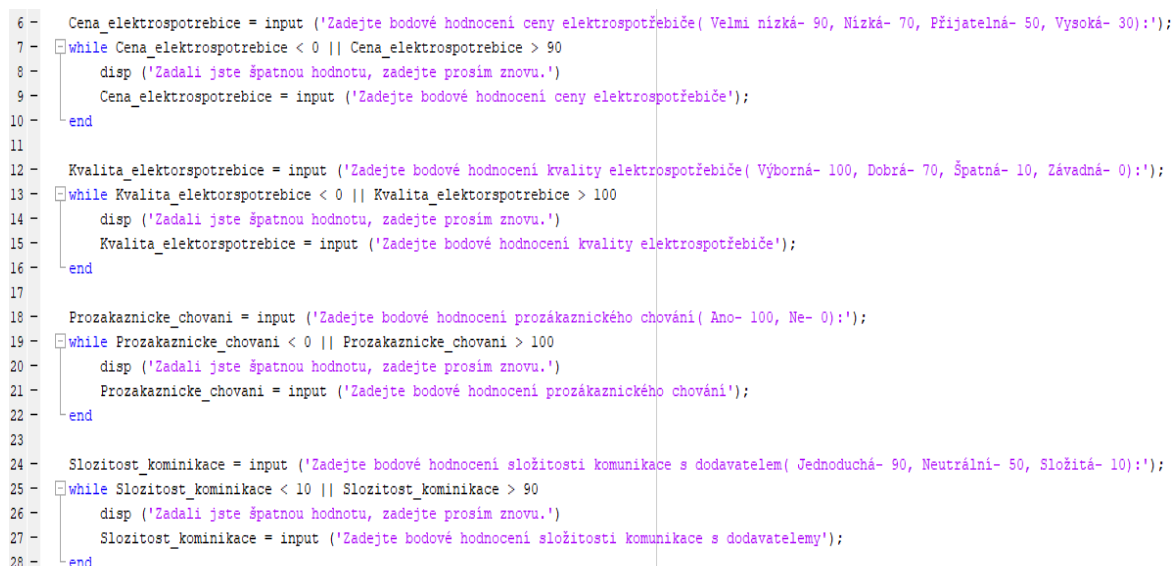


```
Editor - C:\Users\pavfr\Desktop\Pavel_Friedl_DP.m
Pavel_Friedl_DP.m x +
1 - hlavdifactory = readfis ('hlavni faktory.fis');
2 - faktorykomunikace = readfis ('faktory komunikace .fis');
3 - ostatnifactory = readfis ('ostatni faktory.fis');
4 - finalni= readfis ('finalni soubor.fis');
5
```

Obrázek č. 26- Použití *readfis* (Zdroj: Vlastní zpracování)

Na obrázku lze vidět, že po zadání příkazu *readfis* se načtou jednotlivé FIS soubory.

V dalším obrázku lze vidět zadání jednotlivých vstupů a použití dalších příkazů.



```
6 - Cena_elektrospotřebice = input ('Zadejte bodové hodnocení ceny elektrospotřebiče( Velmi nízká- 90, Nízká- 70, Přijatelná- 50, Vysoká- 30):');
7 - while Cena_elektrospotřebice < 0 || Cena_elektrospotřebice > 90
8 -     disp ('Zadali jste špatnou hodnotu, zadejte prosím znovu.')
9 -     Cena_elektrospotřebice = input ('Zadejte bodové hodnocení ceny elektrospotřebiče');
10 - end
11
12 - Kvalita_elektrospotřebice = input ('Zadejte bodové hodnocení kvality elektrospotřebiče( Výborná- 100, Dobrá- 70, Špatná- 10, Závadná- 0):');
13 - while Kvalita_elektrospotřebice < 0 || Kvalita_elektrospotřebice > 100
14 -     disp ('Zadali jste špatnou hodnotu, zadejte prosím znovu.')
15 -     Kvalita_elektrospotřebice = input ('Zadejte bodové hodnocení kvality elektrospotřebiče');
16 - end
17
18 - Prozákaznické_chování = input ('Zadejte bodové hodnocení prozákaznického chování( Ano- 100, Ne- 0):');
19 - while Prozákaznické_chování < 0 || Prozákaznické_chování > 100
20 -     disp ('Zadali jste špatnou hodnotu, zadejte prosím znovu.')
21 -     Prozákaznické_chování = input ('Zadejte bodové hodnocení prozákaznického chování');
22 - end
23
24 - Složitost_komunikace = input ('Zadejte bodové hodnocení složitosti komunikace s dodavatelem( Jednoduchá- 90, Neutrální- 50, Složitá- 10):');
25 - while Složitost_komunikace < 10 || Složitost_komunikace > 90
26 -     disp ('Zadali jste špatnou hodnotu, zadejte prosím znovu.')
27 -     Složitost_komunikace = input ('Zadejte bodové hodnocení složitosti komunikace s dodavatelem');
28 - end
```

Obrázek č. 27- Zadání vstupů, příkaz *while*, *end* (Zdroj: Vlastní zpracování)

Příkaz *while* ošetřuje zadání špatné hodnoty. V případě, že by došlo k zadání chybné hodnoty zobrazí se: *zadali jste špatnou hodnotu, zadejte prosím znovu*. Následně se zobrazí možnost, kde se dá hodnota zadat znovu.

Příkaz *end* značí konec cyklu *while*.

Na následujícím obrázku lze vidět použití příkazu *evalfis*, který je potřebný k vyhodnocení tří FIS souborů: *hlavni faktory*, *faktory komunikace*, *ostatni faktory* a následné spojení do jednoho FIS souboru *finální*.

```
60 - vysledek_hlavni_faktory = evalfis(hlavnifaktory, [Cena_elektrospotrebice Kvalita_elektrospotrebice Prozakaznicke_chovani]);
61 - vysledek_faktory_komunikace = evalfis(faktorykomunikace, [Slozitost_komunikace Rychlost_komunikace Proaktivita_obchodnich_zastupcu]);
62 - vysledek_ostatni_faktory = evalfis(ostatnifaktory, [Recenze Sila_znacky_dodavatele Spolehlivost]);
63
64 - vysledek = evalfis(finalni, [vysledek_hlavni_faktory vysledek_faktory_komunikace vysledek_ostatni_faktory]);
65
66 - disp('Rozhodnutí: ')
67 - disp(vysledek);
68 - if vysledek < 14
69 -     disp('Zavrhnout dodavatele')
70 - elseif vysledek < 34
71 -     disp('Hledat možnou náhradu za dodavatele')
72 - elseif vysledek < 50
73 -     disp('Zvážit možnost dodavatele')
74 - elseif vysledek < 74
75 -     disp('Zvolit dodavatele jako sekundárního')
76 - else
77 -     disp('Zvolit dodavatele jako hlavního')
78 - end
```

Obrázek č. 28- Použití *evalfis* (Zdroj: Vlastní zpracování)

Dále lze na obrázku pozorovat, že po spojení FIS souborů do FIS souboru *finální* je zde vypracován výstup konečného hodnocení dodavatele pomocí číselných hodnot a následným slovním ohodnocením. Tyto hodnoty a slovní hodnocení korespondují s nastavením v MS Excel.

Na následujícím obrázku lze vidět spuštění M- souboru a zadání konkrétních hodnot.

```
>> Pavel_Friedl_DP
Zadejte bodové hodnocení ceny elektrospotřebiče( Velmi nízká- 90, Nízká- 70, Přijatelná- 50, Vysoká- 30):50
Zadejte bodové hodnocení kvality elektrospotřebiče( Výborná- 100, Dobrá- 70, Špatná- 10, Závadná- 0):70
Zadejte bodové hodnocení prozákaznického chování( Ano- 100, Ne- 0):100
Zadejte bodové hodnocení složitosti komunikace s dodavatelem( Jednoduchá- 90, Neutrální- 50, Složitá- 10):90
Zadejte bodové hodnocení rychlosti komunikace s dodavatelem( Rychlá- 90, Středně rychlá- 50, Pomalá- 10):90
Zadejte bodové hodnocení proaktivity obchodních zástupců( Výborná- 80, Dobrá- 60, Špatná- 40):60
Zadejte bodové hodnocení recenze( Velmi dobré- 30, Dobré- 20, Neutrální- 10, Negativní- 0):30
Zadejte bodové hodnocení síly značky dodavatele( Velmi známý- 50, Známý- 40, Poměrně nový na trhu- 30, Neznámý - novinka- 20):40
Zadejte bodové hodnocení spolehlivosti( Velmi dobrá- 100, Dobrá- 70, Průměrná- 10, Špatná- 0):70
Rozhodnutí:
    86.4643

Zvolit dodavatele jako hlavního
```

Obrázek č. 29- Spuštění M-Souboru (Zdroj: Vlastní zpracování)

Po spuštění M-Souboru dojde k zobrazení nového řádku, který vyzve k zadání hodnoty z daného intervalu. Je zde i popis, co konkrétně daná číselná hodnota znamená. Uživatel tedy vyplní všechny hodnoty dle uvážení. Pokud dojde ke správnému vyplnění všech řádků, následuje finální vyhodnocení daného dodavatele. Dodavatel je vyhodnocen procentuálně a následně i slovně.

Pro tento příklad na výše zobrazeném obrázku byl zvolen dodavatel Electrolux, jehož finální hodnocení podle MATLAB vyšlo 86,4643, což znamená *Zvolit dodavatele jako hlavního*.

5.3.4 Výsledné hodnocení dodavatelů v MATLAB

Finální vyhodnocení jednotlivých dodavatelů je zobrazeno v následující tabulce:

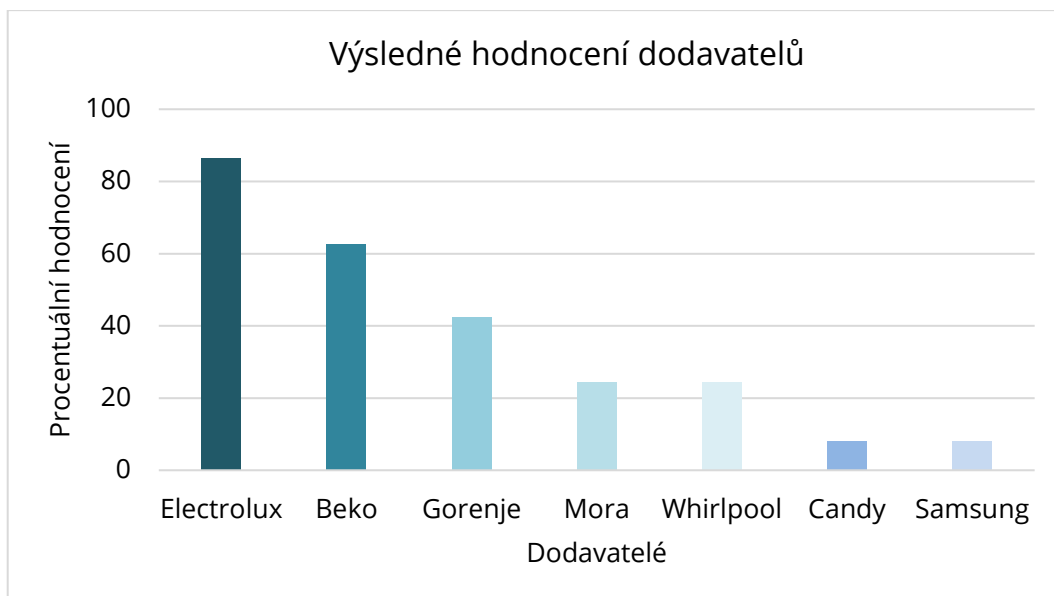
Tabulka č. 19- Výsledné hodnocení dodavatelů v MATLAB (Zdroj: Vlastní zpracování)

Dodavatel	Hodnocení v procentech	Výsledné hodnocení
Electrolux	86,4643	Zvolit dodavatele jako hlavního
Beko	62,5	Zvolit dodavatele jako sekundárního
Gorenje	42,5	Zvážit možnost dodavatele
Mora	24,5	Hledat možnou náhradu za dodavatele
Whirlpool	24,5	Hledat možnou náhradu za dodavatele
Candy	8,0588	Zavrhnout dodavatele
Samsung	8,0588	Zavrhnout dodavatele

Z tabulky lze vyčíst, že nejlepšího hodnocení dosáhl dodavatel Electrolux, který získal 86,46 % a pro firmu se tedy jeví jako nejvhodnější dodavatel s nejnižším dodavatelským rizikem. Druhý v pořadí je Beko s 62,5 %, který vychází s hodnocením *Zvolit dodavatele jako sekundárního*. Třetí nejvhodnější možností dodavatele je společnost Gorenje, která dosáhla 42,5 % a jedná se tedy o výsledek *Zvážit možnost dodavatele*.

Dodavatelé Mora a Whirlpool dosáhli totožného výsledku 24,5 % a jsou tedy hodnoceni jako *Hledat možnou náhradu za dodavatele*. Nejhorše hodnocenými dodavateli jsou v tomto případě Candy a Samsung, tito dodavatelé dosáhli výsledku pouze 8,0588 % a jsou tedy ohodnoceni jako *Zavrhnout dodavatele*.

Následuje grafické zobrazení výsledného hodnocení dodavatelů.



Graf č. 2- Výsledné hodnocení dodavatelů v MATLAB (Zdroj: Vlastní zpracování)

5.4 POROVNÁNÍ VÝSLEDNÉHO HODNOCENÍ DODAVATELŮ MS EXCEL A MATLAB

V této části dojde k porovnání výsledného hodnocení dodavatelů. Budou srovnány konečné výsledky z MS Excel a MATLAB. Pro přehledné zobrazení porovnání finálních hodnot byla vytvořena následující tabulka:

Tabulka č. 20- Porovnání výsledného hodnocení dodavatelů (Zdroj: Vlastní zpracování)

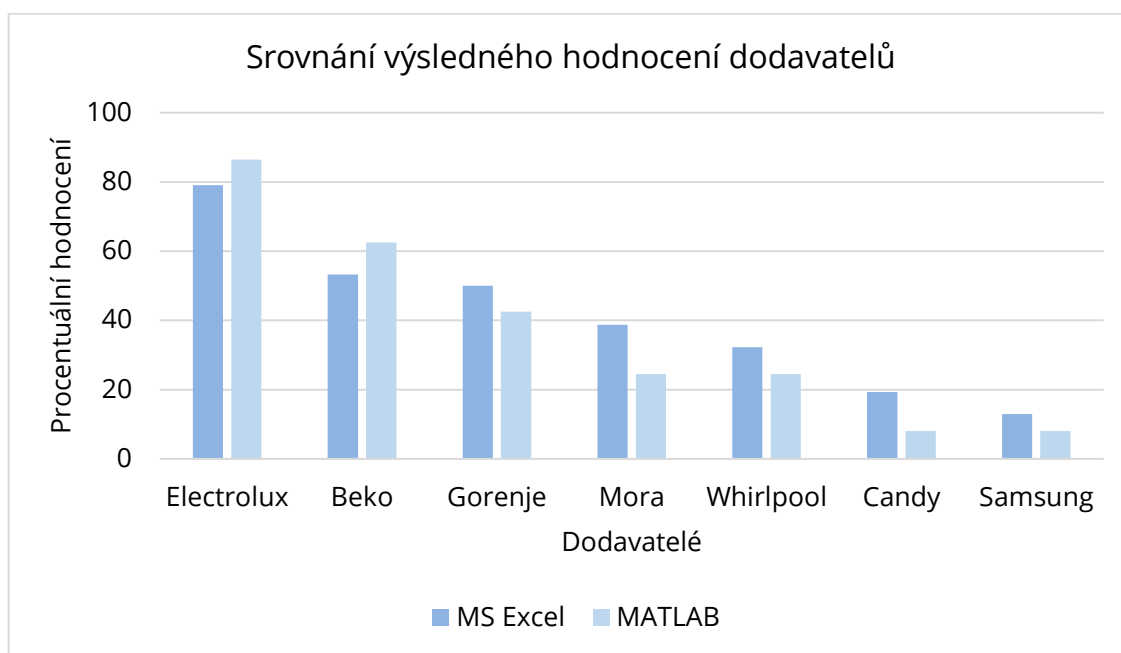
MS Excel				MATLAB	
Dodavatel	Hodnocení - Skalární součin	Hodnocení v procentech	Výsledné hodnocení	Hodnocení v procentech	Výsledné hodnocení
Electrolux	600	79,03	Zvolit dodavatele jako hlavního	86,4643	Zvolit dodavatele jako hlavního
Beko	440	53,23	Zvolit dodavatele jako sekundárního	62,5	Zvolit dodavatele jako sekundárního
Gorenje	420	50	Zvážit možnost dodavatele	42,5	Zvážit možnost dodavatele
Mora	350	38,71	Zvážit možnost dodavatele	24,5	Hledat možnou náhradu za dodavatele
Whirlpool	310	32,26	Hledat možnou náhradu za dodavatele	24,5	Hledat možnou náhradu za dodavatele
Candy	230	19,35	Hledat možnou náhradu za dodavatele	8,0588	Zavrhnout dodavatele
Samsung	190	12,9	Zavrhnout dodavatele	8,0588	Zavrhnout dodavatele

Z tabulky lze vidět, že výsledné hodnocení jednotlivých dodavatelů se nijak extrémně neliší. Stejně konečné slovní hodnocení zůstává u dodavatelů Electrolux, Beko, Gorenje, Whirlpool, Samsung.

U dodavatele Mora výsledné hodnocení v MS Excel dosahuje hodnoty 38,71 %, což vede k výsledku *Zvážit možnost dodavatele*. Tento výsledek je ale velmi hraniční, jelikož od 34 % by dodavatel spadl do kategorie *Hledat možnou náhradu za dodavatele*. Podle MATLAB byl tento dodavatel vyhodnocen 24,5 % a tedy již spadá do kategorie *Hledat možnou náhradu za dodavatele*.

Dalším dodavatelem, u kterého došlo k rozdílnému vyhodnocení je Candy. Tento dodavatel byl podle modelu v MS Excel vyhodnocen 19,35 %, což znamená *Hledat možnou náhradu za dodavatele*. Opět i v tomto případě se jedná o dodavatele, který byl vyhodnocen velmi hraničně, jelikož od 14 % byl již spadal do nižší kategorie. Podle modelu v MATLAB byl hodnocen jako *Zavrhnout dodavatele* s výsledkem 8,0588 %.

Následuje grafické zobrazení srovnání výsledného hodnocení.



Graf č. 3- Srovnání výsledného hodnocení dodavatelů (Zdroj: Vlastní zpracování)

5.4.1 Průměr výsledného hodnocení MS Excel a MATLAB

Finální vyhodnocení dodavatelů vyšlo s mírnou odchylkou, výsledné hodnoty v programu MS Excel a MATLAB se lehce liší. Pouze u dvou dodavatelů ale došlo ke změně finálního slovního ohodnocení. V tomto případě se jednalo o dodavatele, kteří dosahovali podle MS Excel hodnocení, jež hraničí s nižší kategorií. Jako řešení tohoto problému bude použito aritmetického zprůměrování finálních hodnot u dodavatelů. Tento průměr je zobrazen v následující tabulce.

Tabulka č. 21- Aritmetický průměr výsledných hodnot dodavatelů (Zdroj: Vlastní zpracování)

Dodavatel	MS Excel	MATLAB	Průměr	Výsledné hodnocení
Electrolux	79,03	86,46	82,75	Zvolit dodavatele jako hlavního
Beko	53,23	62,5	57,87	Zvolit dodavatele jako sekundárního
Gorenje	50	42,5	46,25	Zvážit možnost dodavatele
Mora	38,71	24,5	31,61	Hledat možnou náhradu za dodavatele
Whirlpool	32,26	24,5	28,38	Hledat možnou náhradu za dodavatele
Candy	19,35	8,06	13,70	Zavrhnout dodavatele
Samsung	12,9	8,06	10,48	Zavrhnout dodavatele

Po zprůměrování výsledných hodnot zůstává slovní ohodnocení dodavatelů stejné jako v případě finálního hodnocení v MATLAB. Nejvhodnějším dodavatelem je společnost Electrolux,

která po zprůměrování dosahuje hodnoty 82,75 % a spadá tedy do slovního hodnocení *Zvolit dodavatele jako hlavního*. Tento dodavatel bude tedy nejvhodnější volbou a představuje pro společnost expert Elektro Gola s.r.o. nejnížší riziko z pohledu volby dodavatele.

Jako nejhůře vyhodnocení dodavatelé z hlediska zprůměrovaných hodnot se jeví firmy Samsung a Candy, které jsou ohodnoceny 10,48 % a 13,70 %, což ve výsledku vede k hodnocení *Zavrhnout dodavatele*. Tito dva dodavatelé se tedy nedoporučují pro zvolení, jelikož zde hrozí nejvyšší riziko při volbě dodavatele.

6 ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo vyhodnocení nejvhodnějšího dodavatele pro společnost expert Elektro GOLA s.r.o. a tím eliminovat a snižovat rizika při výběru dodavatelů. K dosažení hlavního cíle práce bylo nutno vypracovat modely hodnocení jednotlivých dodavatelů, k čemuž byly použity programy MS Excel a MATLAB.

První část diplomové práce se zabývá teoretickým vymezením pojmů, vysvětlením postupů a představením nástrojů, které byly použity při zpracovávání práce. Mezi hlavní pojmy, které byly popisovány patří riziko, fuzzy logika a popis tvorby fuzzy modelů v MS Excel a MATLAB.

V druhé části diplomové práce byla stručně popsána vybraná společnost a došlo k představení možných dodavatelů, mezi kterými se firma bude dále rozhodovat. U každého z jednotlivých dodavatelů byl vytvořen krátký popis a vypsány podstatné informace. Celkem bylo analyzováno 7 různých dodavatelů, mezi které patří Gorenje, Samsung, Whirlpool, Candy, Beko, Electrolux a Mora.

Ve třetí části práce jsou vypracovány postupy, pomocí kterých byly sestavovány jednotlivé modely v MS Excel a MATLAB. V této stěžejní části práce byl prvně vypracován model v MS Excel a následně provedeno také vyhodnocení dodavatelů pomocí MATLAB. Pomocí těchto rozhodovacích modelů došlo k vyhodnocení dodavatelů a následně jejich bodovému i slovnímu ohodnocení pomocí předem určené hodnotící škály.

Výsledné hodnocení dodavatelů se v programech MS Excel a MATLAB lehce lišilo. V zásadě ale výsledné hodnoty u jednotlivých dodavatelů byly velmi podobné a u pěti dodavatelů nedošlo ke změně slovního ohodnocení. Pouze u dvou dodavatelů došlo ke změně i ve slovním hodnocení. Jednalo se o dodavatele, kteří se ovšem vyskytovali podle vyhodnocení v MS Excel na hraniční hodnotě s nižší kategorií a podle vyhodnocení provedeném v MATLAB byly zařazeni již právě do nižší kategorie. Pro vypracování finálního rozhodnutí byl vytvořen průměr výsledných hodnot z obou programů a následně byli dodavatelé vyhodnoceni znovu podle průměrné hodnoty.

Jako nejvhodnější dodavatel byl podle konečného hodnocení vybrán Electrolux. Tento dodavatel jako jediný získal slovní ohodnocení *Zvolit dodavatele jako hlavního* s výslednou hodnotou 82,75 %. Společnost Electrolux je tedy nejvhodnějším dodavatelem pro firmu expert Elektro GOLA s.r.o. Tento dodavatel tak představuje nejnižší riziko ze všech analyzovaných dodavatelů a je tedy doporučen firmě expert Elektro GOLA s.r.o. Dodavatel BEKO s výsledným hodnocením 57,87 %, se slovním hodnocením *Zvolit dodavatele jako sekundárního* byl také firmě doporučen, jelikož výsledná hodnota je pořád přívětivá a nepředstavuje tak vysokou míru rizika. Nedoporučují se dodavatelé

Candy s 13,7 % a Samsung s 10,48 %, jelikož oba jsou hodnoceni jako *Zavrhnout dodavatele* a při volbě těchto dodavatelů vzniká nejvyšší riziko.

Využití umělé inteligence a vypracování rozhodovacích modelů má za následek snížení rizika ve výběru vhodného dodavatele. Díky výsledným výpočtům došlo k jasnému vymezení, kteří z dodavatelů představují vysokou míru rizika a naopak, u kterých je dodavatelské riziko minimální. Finální hodnocení by tedy mělo firmě expert Elektro GOLA s.r.o. pomoci se snížením rizika spolupráce s nevhodným dodavatelem, což může mimo jiné společnosti pomoci předcházet finančním ztrátám. Vytvořený model může taktéž sloužit firmě v budoucnu při dalších potencionálních výběrových řízeních na dodavatele.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2013. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4644-9.
- [2] DOSTÁL, Petr. *Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-798-7.
- [3] MAŘÍK, Vladimír, Olga ŠTĚPÁNKOVÁ a Jiří LAŽANSKÝ. *Umělá inteligence*. Praha: Academia, 1993-. ISBN 978-80-200-2276-9.
- [4] SIVANANDAM, S. N., S. N. DEEPA a S. SUMATHI. *Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB*. New York: Springer, 2007. ISBN 978-3-540-35780-3.
- [5] TUTORIALSPPOINT. *Fuzzy Logic - Set Theory*. [online]. [cit. 2020-11-29]. Dostupné z: https://www.tutorialspoint.com/fuzzy_logic/fuzzy_logic_set_theory.
- [6] DOSTÁL, Petr. *Advanced decision making in business and public services*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011. ISBN 978-80-7204-747-5.
- [7] PCSKOLENI. *MS Excel*. [online]. [cit. 2020-11-29]. Dostupné z: <https://www.pcskoleni.cz/ms-excel>.
- [8] MICROSOFT s.r.o. *Excel*. [online]. © 2020 Microsoft [cit. 2020-11-29]. Dostupné z: <https://products.office.com/cs-cz/excel>.
- [9] BURIAN, P. *Internet inteligentních aktivit*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5137-5.
- [10] MATHWORKS. *The MathWorks Logo is an Eigenfunction of the Wave Equation*. [online]. [cit. 2021-05-16]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/company/newsletters/articles/the-mathworks-logo-is-an-eigenfunction-of-the-wave-equation.html>.
- [11] HANSELMAN, D. a B. LITTLEFIELD. *Mastering MATLAB*. Pearson Education International Ltd., 2012. 852 s. ISBN 978-0-13-185714-2.
- [12] MATHWORKS. *Fuzzy Logic Toolbox*. [online]. 2021 [cit. 2021-03-09]. Dostupné z: <https://es.mathworks.com/help/fuzzy/building-systems-with-fuzzy-logic-toolboxsoftware>.
- [13] EXPERT ELEKTRO. *Expert*. [online]. [cit. 2021-01-04]. Dostupné z: <https://www.expert.cz/>.
- [14] PENIZE.CZ. *expert Elektro GOLA s.r.o.* [online]. [cit. 2021-01-04]. Dostupné z: <https://rejstrik.penize.cz/28580583-expert-elektro-gola-s-r-o>.
- [15] EXPERT.CZ. *Golovi*. [online]. [cit. 2021-01-04]. Dostupné z: <https://www.expert.cz/golovi/>.

- [16] GORENJE. *Gorenje*. [online]. [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: <https://cz.gorenje.com>.
- [17] SAMSUNG. *Samsung*. [online]. [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: <https://www.samsung.com>.
- [18] WHIRLPOOL. *Whirlpool*. [online]. [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: <https://www.whirlpool.cz/>.
- [19] CANDY. *Candy*. [online]. [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: <https://www.candycr.cz>.
- [20] BEKOCR. *Bekocr*. [online]. [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: <https://www.bekocr.cz/>.
- [21] ELECTROLUX. *Electrolux*. [online]. [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: <https://www.electroluxgroup.com>.
- [22] MORA. *Mora*. [online]. [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: <https://www.mora.cz/>.

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1- Doporučené metody pro obecné řešení rizika v podniku (Zdroj: Vlastní zpracování dle: (1)).....	14
Tabulka č. 2- Transformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)	18
Tabulka č. 3- Ohodnocená transformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)	18
Tabulka č. 4- Stavová matice (Zdroj: Vlastní zpracování)	19
Tabulka č. 5- Retransformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)	19
Tabulka č. 6- Vyhodnocovací tabulka (Zdroj: Vlastní zpracování)	20
Tabulka č. 7- Transformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)	37
Tabulka č. 8- Ohodnocená transformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)	38
Tabulka č. 9- Suma maxima a minima (Zdroj: Vlastní zpracování)	39
Tabulka č. 10- Vstupní stavová matice- Gorenje (Zdroj: Vlastní zpracování).....	40
Tabulka č. 11- Vstupní stavová matice- Samsung (Zdroj: Vlastní zpracování)	41
Tabulka č. 12- Vstupní stavová matice- Whirlpool (Zdroj: Vlastní zpracování).....	42
Tabulka č. 13- Vstupní stavová matice- Candy (Zdroj: Vlastní zpracování).....	43
Tabulka č. 14- Vstupní stavová matice- Beko (Zdroj: Vlastní zpracování)	44
Tabulka č. 15- Vstupní stavová matice- Electrolux (Zdroj: Vlastní zpracování)	45
Tabulka č. 16- Vstupní stavová matice- Mora (Zdroj: Vlastní zpracování)	46
Tabulka č. 17- Retransformační matice (Zdroj: Vlastní zpracování)	47
Tabulka č. 18- Výsledné hodnocení dodavatelů (Zdroj: Vlastní zpracování)	47
Tabulka č. 19- Výsledné hodnocení dodavatelů v MATLAB (Zdroj: Vlastní zpracování).....	58
Tabulka č. 20- Porovnání výsledného hodnocení dodavatelů (Zdroj: Vlastní zpracování)	60
Tabulka č. 21- Aritmetický průměr výsledných hodnot dodavatelů (Zdroj: Vlastní zpracování)	61

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1- Výsledek hodnocení dodavatelů (Zdroj: Vlastní zpracování)	48
Graf č. 2- Výsledné hodnocení dodavatelů v MATLAB (Zdroj: Vlastní zpracování)	59
Graf č. 3- Srovnání výsledného hodnocení dodavatelů (Zdroj: Vlastní zpracování)	61

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1- Proces řízení rizik (Zdroj: Zpracováno dle: (1))	15
Obrázek č. 2- Tvary členských funkcí (Zdroj: Vlastní zpracování dle: (6))	16
Obrázek č. 3- Logo MS excel (Zdroj: (7))	17
Obrázek č. 4- MATLAB (Zdroj: (10))	20
Obrázek č. 5- Fuzzy inference system FIS (Zdroj: (12))	21
Obrázek č. 6- Fuzzy Logic Designer (Zdroj: Vlastní zpracování)	22
Obrázek č. 7- Membership Function Editor (Zdroj: Vlastní zpracování)	23
Obrázek č. 8- Rule Editor (Zdroj: Vlastní zpracování)	24
Obrázek č. 9- Rule Viewer (Zdroj: Vlastní zpracování)	25
Obrázek č. 10- Surface Viewer (Zdroj: Vlastní zpracování)	26
Obrázek č. 11- expert Elektro GOLA s.r.o. (Zdroj: (13))	27
Obrázek č. 12- Organizační struktura společnosti (Zdroj: Interní informace společnosti)	28
Obrázek č. 13- Logo společnosti (Zdroj: (16))	29
Obrázek č. 14- Logo společnosti (Zdroj: (17))	30
Obrázek č. 15- Logo společnosti (Zdroj: (18))	30
Obrázek č. 16- Logo společnosti (Zdroj: (19))	30
Obrázek č. 17- Logo společnosti (Zdroj: (20))	31
Obrázek č. 18- Logo společnosti (Zdroj: (21))	31
Obrázek č. 19- Logo společnosti (Zdroj: (22))	32
Obrázek č. 20- Fuzzy Logic Toolbox (Zdroj: Vlastní zpracování)	50
Obrázek č. 21- Membership Function Editor (Zdroj: Vlastní zpracování)	51
Obrázek č. 22- Membership function editor (Zdroj: Vlastní zpracování)	52
Obrázek č. 23- Rule editor (Zdroj: Vlastní zpracování)	53
Obrázek č. 24- Surface Viewer (Zdroj: Vlastní zpracování)	54
Obrázek č. 25- Rule Viewer (Zdroj: Vlastní zpracování)	55

Obrázek č. 26- Použití readfis (Zdroj: Vlastní zpracování).....	56
Obrázek č. 27- Zadání vstupů, příkaz while, end (Zdroj: Vlastní zpracování)	56
Obrázek č. 28- Použití evalfis (Zdroj: Vlastní zpracování).....	57
Obrázek č. 29- Spuštění M-Souboru (Zdroj: Vlastní zpracování).....	57